

**CARTILLA INFORMATIVA PARA LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL
TRABAJO DE PERSONAL DE LA CONSTRUCCIÓN, EXPUESTOS AL
ASBESTO EN DIFERENTES AMBIENTES LABORALES**

**PRESENTADO POR:
YANALITH JULAY BUESAQUILLO MELO-503871**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ
2019**

**CARTILLA INFORMATIVA PARA LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL
TRABAJO DE PERSONAL DE LA CONSTRUCCIÓN, EXPUESTOS AL
ASBESTO EN DIFERENTES AMBIENTES LABORALES**

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

YANALITH JULAY BUESAQUILLO MELO-503871

DIRECTOR:

MSC. MBA. MARTIN EDUARDO ESPITIA NERY

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ

2019



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:

Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

BOGOTÁ D.C., 18 DE MAYO DE 2019.

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar a este momento en mi vida, a ti por tu infinita bondad y amor, a ti que te mereces el honor de honrarte con nuestros más grandes logros.

A mi madre, a ella por ser el pilar en todo lo que soy, a ella le dedico este logro, siendo este el más importante de mi vida, te mereces lo mejor que yo pueda brindarte y sé que este logro alegrara enormemente tu corazón, sé que anhelabas más que nada verme llegar a este punto.

A mi Padre, a mis hermanas, a mis tías, a mis primas, a mi abuela y a mi abuelo que me cuida y me guía desde el cielo, a todos ellos les dedico este logro, a todos ellos por hacer parte de este camino.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios por proteger y cuidar de mí a lo largo de mi carrera, gracias padre Dios, por darme el valor y sabiduría para afrontar cada momento y cada situación.

A mi Madre Oliva Melo, que con su amor me ha enseñado a no rendirme nunca, a ser perseverante, a ser fuerte, a ser humilde, a luchar por mis sueños y sobre todo a ser una buena persona, gracias por Madre porque por ti, hoy soy la persona que soy, gracias por todo tu apoyo, sin duda alguna sin ti, nada de esto fuera hoy posible, a ti te lo debo todo.

A mis familiares, gracias por siempre alentarme a seguir adelante, gracias por cada consejo, gracias por todo su amor y apoyo durante estos años. Soy afortunada en contar con una familia maravillosa.

Al Ing. Martin Espitia director de mi trabajo de grado, por su valiosa guía y asesoramiento durante todo este proceso.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	18
ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	20
PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	22
OBJETIVOS	24
Objetivo general.....	24
Objetivos específicos.....	24
1. MARCO TEÓRICO	25
1.1.1. ¿QUÉ ES EL ASBESTO?.....	25
1.2.1. CLASIFICACIÓN DEL ASBESTO	26
1.2.1. Asbesto crisotilo	26
1.2.2. Asbesto amosita	27
1.2.3. Asbesto crocidolita	27
1.2.4. Asbesto tremolita	27
1.2.5. Asbesto antofilita	27
1.3.1. PROPIEDADES DE LOS ASBESTOS	28
1.4.1. PRODUCTOS QUE CONTIENEN ASBESTO	30
1.4.1. Productos de fibrocemento.....	30
1.5.1. ¿CÓMO SE DA LA EXPOSICIÓN AL ASBESTO?.....	31
1.5.1. La inhalación del asbesto	32
1.5.2. Exposición natural de fibras de asbesto	32
1.5.3. Exposición doméstica.....	32
1.5.4. Exposición en eliminación de residuos.....	33
1.6. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES	33
1.6.1. Método de Difracción de Rayos X (DRX).	33
1.6.2. Colocación de la muestra	34
1.6.3. Interpretación de los diagramas de difracción	34

1.6.4.	Microscopia electrónica de barrido (SEM).	34
1.6.5.	Preparación de muestras.	35
1.6.6.	Capacidad analítica del microscopio	35
2.	MARCO CONCEPTUAL	36
2.1.	ESTADO EN EL QUE SE ENCUENTRA EL ASBESTO	36
2.1.1.	Asbesto friable.	36
2.1.2.	Asbesto no friable.	36
2.2.	PATOGENIA DEL ASBESTO	36
2.3.	ENFERMEDADES OCASIONADAS POR LA EXPOSICIÓN AL ASBESTO	37
2.3.1.	Mesotelioma	37
2.3.2.	Asbestosis	37
2.3.3.	Cáncer de pulmón	38
2.4.	CRITERIOS A TENER EN CUENTA PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE EXPOSICIÓN AL ASBESTO	38
2.4.1.	Seguridad y Salud en el Trabajo	38
2.4.2.	Enfermedad laboral	39
2.4.3.	Derecho a la vida.	39
2.4.4.	Derecho al trabajo	39
2.4.5.	Uso de elementos de protección personal (EPP)	40
3.	METODOLOGÍA	41
3.1.	MÉTODO DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX)	42
3.1.1.	Ubicación de la muestra	42
3.1.2.	Selección de la muestra	43
3.1.3.	Preparación de muestra	43
3.1.4.	Instrumentación y Parámetros	43
3.1.5.	Criterios para el análisis del resultado del difractograma	44
3.2.	MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (SEM)	46
3.2.1.	Preparación de muestra	46
3.2.2.	Instrumentos y parámetros	46

3.3. IDENTIFICACIÓN DE LEGISLACIÓN PARA EL MANEJO SEGURO DEL ASBESTO A NIVEL INTERNACIONAL	47
3.4. USO DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE EXPOSICIÓN.	47
3.5. FORMULACIÓN DE CARTILLA INFORMATIVA	47
4. RESULTADOS.....	48
4.1. MÉTODO DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX)	48
4.1.1. Ubicación de la muestra	49
4.1.2. Muestra seleccionada.....	50
4.1.3. Preparación de la muestra.....	52
4.1.4. Composición.....	53
4.1.5. Resultados del difractómetro	53
4.1.6. Análisis de resultados.....	55
4.2. MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (SEM).....	58
4.2.1. Preparación de la muestra.....	58
4.2.2. Resultados análisis muestra para SEM.....	59
4.3. LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES	74
4.3.1. Convenio de la Organización internacional del trabajo (OIT)	74
4.3.1.1. Principios generales del convenio C162	75
4.3.1.2. Medidas de protección y de prevención a adoptar	75
4.3.1.3. Medidas especiales.....	75
4.3.2. Asociación Internacional del Crisotilo (ICA).....	76
4.3.2.1. Medidas preventivas y de protección	76
4.3.2.2. Organización mundial de la salud (OMS).....	77
4.3.2.2. Recomendaciones generales.....	77
4.3.2.3. Orientaciones estratégicas.....	77
4.3.3. Países con prohibición.....	78
4.3.4. Países con regulación	79
4.3.5. Regulación en Colombia.....	79
4.4. USO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)	80

4.4.1. Equipos de protección respiratoria	80
4.4.2. Ropa de protección	82
4.4.3. Otros equipos de protección.....	83
4.5. FORMULACIÓN CARTILLA INFORMATIVA	84
5. CONCLUSIONES	85
6. RECOMENDACIONES	87
7. BIBLIOGRAFÍA	88
8. ANEXO No.1. CARTILLA INFORMATIVA PARA LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE PERSONAL DE LA CONSTRUCCIÓN EXPUESTOS AL ASBESTO.....	92

Lista de tablas

	<i>Pág.</i>
Tabla 1. Propiedades generales de los asbestos	27
Tabla 2. Composición química de los asbestos.....	28
Tabla 3. Composición fragmento de teja.....	54
Tabla 4. Países con prohibición total de todas las formas de asbesto.....	77

Lista de figuras

	<i>Pág.</i>
Figura 1. Prohibiciones de uso a nivel internacional.....	20
Figura 2. Tipos de asbesto.....	25
Figura 3. Tejado ondulado de fibrocemento.....	29
Figura 4. Fachadas de fibrocemento	30
Figura 5. Tuberías de fibrocemento	30
Figura 6. Ubicación de la muestra.	48
Figura 7. Ubicación satelital de la muestra.	48
Figura 8. Concepto de reparaciones locativas.....	49
Figura 9. Zona de recolección de la teja	49
Figura 10. Tejas de fibrocemento	50
Figura 11. Muestra de teja seleccionada.....	50
Figura 12. Muestra obtenida para análisis DRX.....	51
Figura 13. Difractómetro Bruker D4 Endeavor.....	52
Figura 14. Resultados difractómetro DRX.....	53
Figura 15. Ficha técnica teja ondula ETERNIT P7.....	55
Figura 16. Superficie muestra de teja a escala 200 micras.....	57
Figura 17. Fibra No. 1.....	58
Figura 18. Espectros de la fibra.....	59
Figura 19. Spectrum 14 de la fibra.....	60
Figura 20. Spectrum 15 de la fibra	60

Figura 21. Spectrum 16 de la fibra	61
Figura 22. Spectrum 17 de la fibra	61
Figura 23. Fibra No.2.....	62
Figura 24. Espectros de la fibra.....	62
Figura 25. Spectrum 3 de la fibra.....	63
Figura 26. Spectrum 4 de la fibra.....	63
Figura 27. Spectrum 5 de la fibra.....	64
Figura 28. Spectrum 6 de la fibra.....	64
Figura 29. Spectrum 7 de la fibra.....	65
Figura 30. Fibra No.3.....	65
Figura 31. Espectros de la fibra.....	66
Figura 32. Spectrum 1 de la fibra.....	66
Figura 33. Spectrum 2 de la fibra.....	67
Figura 34. Fibra No.4.....	67
Figura 35. Espectros de la fibra.....	68
Figura 36. Spectrum 8 de la fibra.....	68
Figura 37. Spectrum 9 de la fibra.....	69
Figura 38. Spectrum 10 de la fibra.....	69
Figura 39. Spectrum 11 de la fibra.....	70
Figura 40. Spectrum 12 de la fibra.....	70
Figura 41. Fibra No.5.....	71
Figura 42. Fibra No.6.....	72
Figura 43. Fibra No.7.....	72
Figura 44. Fibra No.8.....	73

Figura 45. Respirador desechable tipo N100.....	80
Figura 46. Respirador purificador de aire de más máscara completa.....	80
Figura 47. Traje de dos piezas.....	81
Figura 48. Guantes de seguridad.....	82

Lista de anexos

	<i>Pág.</i>
Anexo 1. Cartilla informativa para la Seguridad y Salud en el Trabajo de personal de la construcción expuestos al asbesto.....	91

GLOSARIO

ASBESTO: Grupo de minerales fibrosos presentes en la naturaleza.

ASBESTOSIS: Enfermedad crónica del pulmón causada por la inhalación de fibras de asbesto.

CANCER DE PULMON: Enfermedad producida por un crecimiento de células malignas en los pulmones.

CRISOTILO: Es una fibra mineral perteneciente al grupo de los asbestos.

DIFRACCIÓN DE RAYOS X: Método de caracterización de materiales que identifica las fases cristalinas de un material.

DIFRACTOGRAMA: Fenómeno físico producido al interaccionar un haz de rayos x de pequeña longitud de onda con un elemento cristalino.

ELEMENTO DE PROTECCIÓN PERSONAL: Equipo o dispositivo destinada a ser utilizado por un trabajador.

EXPOSICIÓN: Acción y efecto de exponerse a algo.

FIBROCEMENTO: Material utilizado en la construcción formado por cemento y fibras de refuerzo.

MESOTELIOMA: Enfermedad producida por un tumor en el mesotelio.

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO: Técnica de análisis superficial que permite obtener información composicional de una muestra determinada.

RIESGO: Probabilidad de que se produzca un daño.

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO: Disciplina que se ocupa de la prevención de los accidentes y enfermedades laborales.

TRABAJADOR: Persona física que realiza un determinado trabajo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación consiste en formular una cartilla de carácter informativo para la seguridad y salud en el trabajo de personal de la construcción que se ven expuestos al asbesto en sus lugares de trabajo. Se parte con la identificación de todo lo relacionado con el asbesto y su carácter nocivo en la salud humana, donde se encontró que la cifra de víctimas mortales por enfermedades propias de esta fibra es realmente considerable.

El problema de investigación fue poner en evidencia si existía presencia de contenido de asbesto en materiales presentes en la construcción localizados en lugares de trabajo donde el personal de la construcción realiza labores de mantenimiento, reparaciones y mejoramiento de edificaciones. La investigación se realizó con base en la metodología de caracterización de materiales por medio de los métodos de Difracción de Rayos X y Microscopía Electrónica de Barrido realizados sobre una muestra de teja de fibrocemento.

Los resultados hallados favorecieron para llevar a cabo la formulación de la cartilla, la cual se fundamentó sobre las medidas de protección y prevención que los empleadores deben garantizar a sus empleados y que los trabajadores deben seguir estrictamente, entre estas medidas salto a la vista que el uso de los Elementos de Protección Personal es clave al momento de reducir el riesgo. Esta cartilla pretende servir como herramienta de conocimiento y prevención para los trabajadores y para la comunidad en general.

PALABRAS CLAVES: ASBESTO, CRISOTILO, ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL, DIFRACCIÓN DE RAYOS X, MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO.

INTRODUCCIÓN

El asbesto es un mineral de tipo fibroso, el cual existe de forma natural en él ambiente, una fibra típica de este mineral después de extraerse y procesarse puede llegar a ser mil veces más pequeña que un cabello humano¹. Su uso más común se da al mezclarse con diferentes materiales, de tal forma que puede usarse en la producción de diversos productos, esto aprovechando las grandes propiedades que poseen estas fibras.

Su auge inicio en América del Norte a finales del siglo XIX, cuando comenzó a tomar fuerza su uso en diferentes sectores, principalmente en el de la construcción. Mas sin embargo este crecimiento colapso en las últimas décadas tras determinarse que es un material de tipo cancerígeno en seres humanos, esto teniendo en cuenta la evidencia de su carácter nocivo en la salud de quienes se exponen a él.

Actualmente todas las formas de asbesto son consideradas cancerígenas, ya que afectan la salud humana en las fases en las que se encuentra disperso en el aire, empezando por su extracción, su actividad de producción, la inadecuada disposición del material y así como también en actividades de reparación, mantenimiento y demolición de instalaciones que lo contengan².

En lo que se refiere a Colombia, en la actualidad el único asbesto autorizado para uso industrial y comercial es el asbesto crisotilo, asbesto que también es considerado nocivo en la salud humana. El uso de este material para la fabricación de materiales en el sector de la construcción ha generado que la población y en especial los trabajadores del sector se vean expuestos a este material.

¹ American Cancer Society. (16 de noviembre de 2015). El asbesto y el riesgo de cáncer. Obtenido de <https://www.cancer.org/es/cancer/causas-del-cancer/asbesto.htm>

² Instituto del CRISOTILO. (septiembre de 1993). El uso seguro del asbesto crisotilo. Obtenido de http://www.chrysotile.com/data/Safety_use_Chryso-ES.pdf

En Colombia se tiene registro de cifras considerables de víctimas fatales de enfermedades propias de la exposición al asbesto, razón por la cual desde hace varios años se viene debatiendo su prohibición de forma definitiva. Surge una premisa importante en el punto anterior la cual se dio el pasado primero de marzo de 2019, donde un juez del juzgado 39 Administrativo de Bogotá, dictó una sentencia donde ordena al Ministerio de Trabajo y de Salud, implementar una política de sustitución del asbesto, dentro de un plazo de cinco (5) años³.

Se realizó una caracterización cuantitativa y cualitativa de materiales de fibrocemento, materiales que son producidos con fibras de asbesto y que se utilizan para la fabricación de múltiples productos en la construcción, a través de dos técnicas de caracterización de materiales, la técnica de Difracción de Rayos X (DRX) y el método de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) con el fin de poner en evidencia si existe o no presencia de asbesto en este tipo de materiales y en qué proporción se encuentra.

Partiendo de las condiciones actuales en Colombia, en donde no existe una Ley que prohíba el uso definitivo del asbesto y de la posible exposición al asbesto del personal de la construcción en diferentes sectores de este, este proyecto se centrará en formular una cartilla informativa que sirva como herramienta principalmente a trabajadores del sector que lleven a cabo actividades de reparación, mantenimiento y demolición de edificaciones o instalaciones, puesto que es donde existe un mayor riesgo de exposición.

³ Histórica sentencia que ordena la sustitución del asbesto en Colombia. (4 de marzo de 2019). Ámbito jurídico. Recuperado de <https://www.ambitojuridico.com/noticias/administrativo/administrativo-y-contratacion/extra-descargue-la-historica-sentencia-que>

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

A inicios del año 1970 se inició un esfuerzo mundial para lograr legislar sobre la prohibición del asbesto como material utilizado para la fabricación de diversos productos, esto surgió principalmente por motivos de salud⁴.

En la actualidad sólo existen pocas excepciones como los países miembros de la Unión Europea que le han dicho no al uso de todo tipo de asbesto, siendo los asbestos anfíboles los más peligrosos y lo han hecho de forma definitiva, ya que en dichos países el uso y cualquier derivado de éste están completamente prohibido. Sin embargo, existen otros países que aún siguen defendiendo su uso, cabe aclarar, no el uso de los asbestos anfíboles, sino el uso del asbesto crisotilo⁵.

Desde hace más de tres décadas en países como España se encuentra prohibido el uso de todo tipo de asbesto de manera definitiva, aun a pesar de esta prohibición, en países como este el asbesto y su infinidad de derivados esta por todas partes, en especial en edificaciones e instalaciones antiguas.

En América Latina países como Argentina, Brasil, Chile, Uruguay y Honduras, ya hacen parte de los países que han prohibido el uso del asbesto y todos sus derivados. Sin embargo, aún existen países como Panamá, Venezuela, Puerto Rico, Paraguay, México, Guatemala, entre otros, donde no existe una ley de prohibición definitiva, en la mayoría de estos países se cuenta es con una regulación en cuanto a uso.

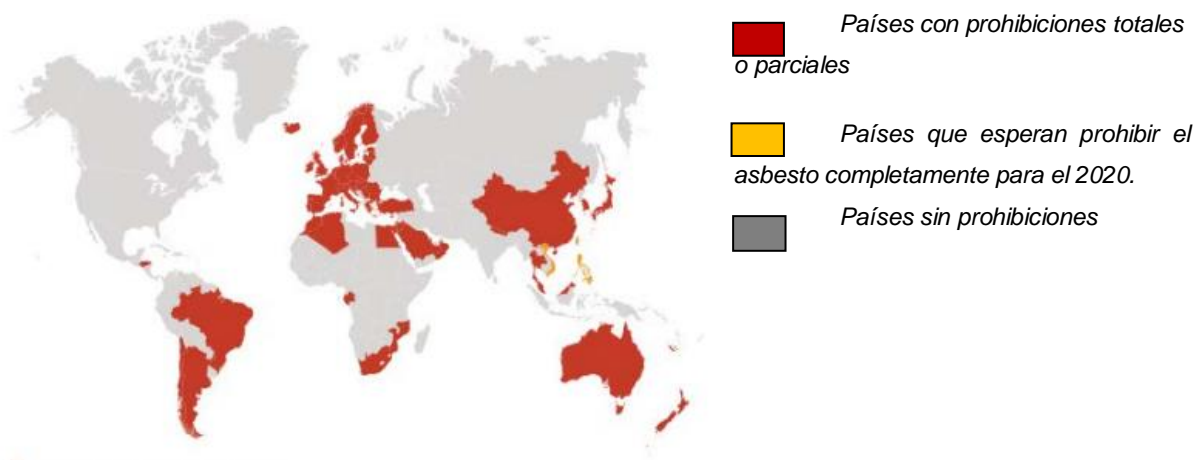
Para el año 2015, el uso de cualquier tipo de asbesto se encontraba prohibido en aproximadamente 57 países. Algunos otros permiten su uso, pero bajo ciertas restricciones, otros lo siguen produciendo en grandes cantidades. Países como

⁴American Cancer Society. (16 de noviembre de 2015). El asbesto y el riesgo de cáncer. Obtenido de <https://www.cancer.org/es/cancer/causas-del-cancer/asbesto.htm>

⁵Greenpeace. (junio de 2017). El asbesto sigue enfermando a Colombia. Obtenido de <http://greenpeace.co/pdf/asbesto/informe-ASBESTO.pdf>

Rusia, Canadá y Kazajistán encabezan la lista. Adicionalmente cabe agregar que, si bien es cierto que la mayoría de las formas de asbestos se encuentran totalmente prohibidas, el uso del crisotilo aún es permitido en varios países, entre esos Colombia. (Véase figura 1)

Figura 1. Prohibiciones de uso a nivel internacional.



Fuente. El uso de asbesto aumenta en Colombia. (20 de junio de 2017). El diario de salud.

El Colombia según cifras mundiales sobre el comercio de asbesto, el consumo del asbesto crisotilo aumentó un 26% en 2012 que pasó de ser de 20.048 toneladas en 2011 a 25.164 toneladas al año siguiente, para el año 2017 Colombia era el sexto país en producción de asbesto a nivel mundial⁶.

Las principales empresas que utilizan como materia prima el asbesto en sus procesos industriales son ETERNIT COLOMBIA S.A., BRISAS DE COLOMBIA S.A., TOPTEC S.A., INCOLBEST S.A. y MANUFACTURA DE CEMENTO S.A.

⁶Greenpeace. (Junio de 2017). El asbesto sigue enfermando a colombia. Obtenido de <http://greenpeace.co/pdf/asbesto/informe-ASBESTO.pdf>

PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el mundo alrededor de más de cien millones de personas se encuentran expuestas al asbesto en el lugar de trabajo y en el entorno en general dado la alta producción que tuvo el asbesto, lo que conllevó a que un sin fin de productos lo contenga, se podría decir que esta por todas partes, en paredes, en cubiertas, en techos, en tuberías, en revestimiento de fachadas y en muchos otros materiales⁷.

El principal problema radica en que no se logra percibir su existencia, de tal manera que cualquier persona puede estar expuesta sin saberlo y según la Organización Mundial de la Salud (OMS) esta exposición laboral causa más de cien mil muertes anuales por enfermedades como cáncer de pulmón, mesotelioma y asbestosis.

En Colombia se comercializa una gran variedad de productos que contienen asbesto, siendo Eternit S.A. la empresa con mayor producción, esta lo utiliza para la fabricación de productos del sector de la construcción tales como tejas de fibrocemento, placas para fachadas de fibrocemento y canaletas de fibrocemento⁸.

Según el portal de Contratación Secop I, es un material permitido dentro de los múltiples procesos en el sector de la construcción. Esto se ve materializado en diferentes presupuestos de Pliegos de Condiciones de Viviendas de Interés Social (VIS) y Viviendas de Interés Prioritario (VIP).

Tal como se dio en la Licitación Pública No. 003 de 2018, la cual tuvo por objeto la construcción de Vivienda de Interés Social del proyecto morada campesina ecológica en bienestar y en paz en el Municipio de San José de Pare en el

⁷Organización Mundial de la Salud. (2015). Asbesto crisotilo. Obtenido de http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/178803/9789243564814_spa.pdf;jsessionid=A79245A6A4F0950AF795A61F74ECB73A?sequence=1

⁸Lamprea, E., & García, D. (2018). Por qué Colombia no prohíbe el asbesto. Universidad de los Andes. Obtenido de <https://cerosetenta.uniandes.edu.co/por-que-colombia-no-prohibe-el-asbesto/>

Departamento de Boyacá, donde en tres de los ítems del presupuesto se exigió el Suministro e instalación de cubierta en teja fibrocemento No.8, suministro e instalación cubierta en teja fibrocemento No.6 y suministro e instalación caballete ondulado asbesto cemento⁹. En relación con esto la Organización Mundial de la Salud advierte que los productos que contienen crisotilo sufren daños y liberan fibras de asbesto en el ambiente durante trabajos de mantenimiento de edificios, en los procesos de demolición y de eliminación de los residuos¹⁰.

En Colombia no existen cifras precisas sobre la cantidad de personas afectadas a causa de enfermedades propias del asbesto, pero se conoce que cerca de 256 empresas desarrollan actividades con asbesto. A continuación, se menciona uno de los casos de víctimas fatales en Colombia, el caso de Ana Cecilia Niño, quien murió en enero de 2017 y a quien se le diagnosticó en 2014 con mesotelioma pulmonar, una clase de cáncer producida por la exposición a las fibras de asbesto.

Partiendo de que no existe una Ley de prohibición definitiva del uso de asbesto crisotilo como material y de que la población y en especial el personal de construcción que realizan actividades de mantenimiento, limpieza, reparaciones y demoliciones en edificaciones e instalaciones antiguas siguen y seguirán expuestas a las fibras de asbesto y en la mayoría de los casos con un total desconocimiento de las consecuencias. Se plantea la necesidad de adoptar medidas como generar herramientas para garantizar que la exposición al asbesto en diferentes ambientes laborales sea lo menos nociva posible.

⁹Secop I. (agosto de 2018). Colombia compra eficiente. Obtenido de <https://www.contratos.gov.co/consultas/inicioConsulta.do>

¹⁰ World Health Organization. (2018 de febrero de 2018). Asbestos: elimination of asbestos-related diseases. Obtenido de <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/asbestos-elimination-of-asbestos-related-diseases>

OBJETIVOS

Objetivo general

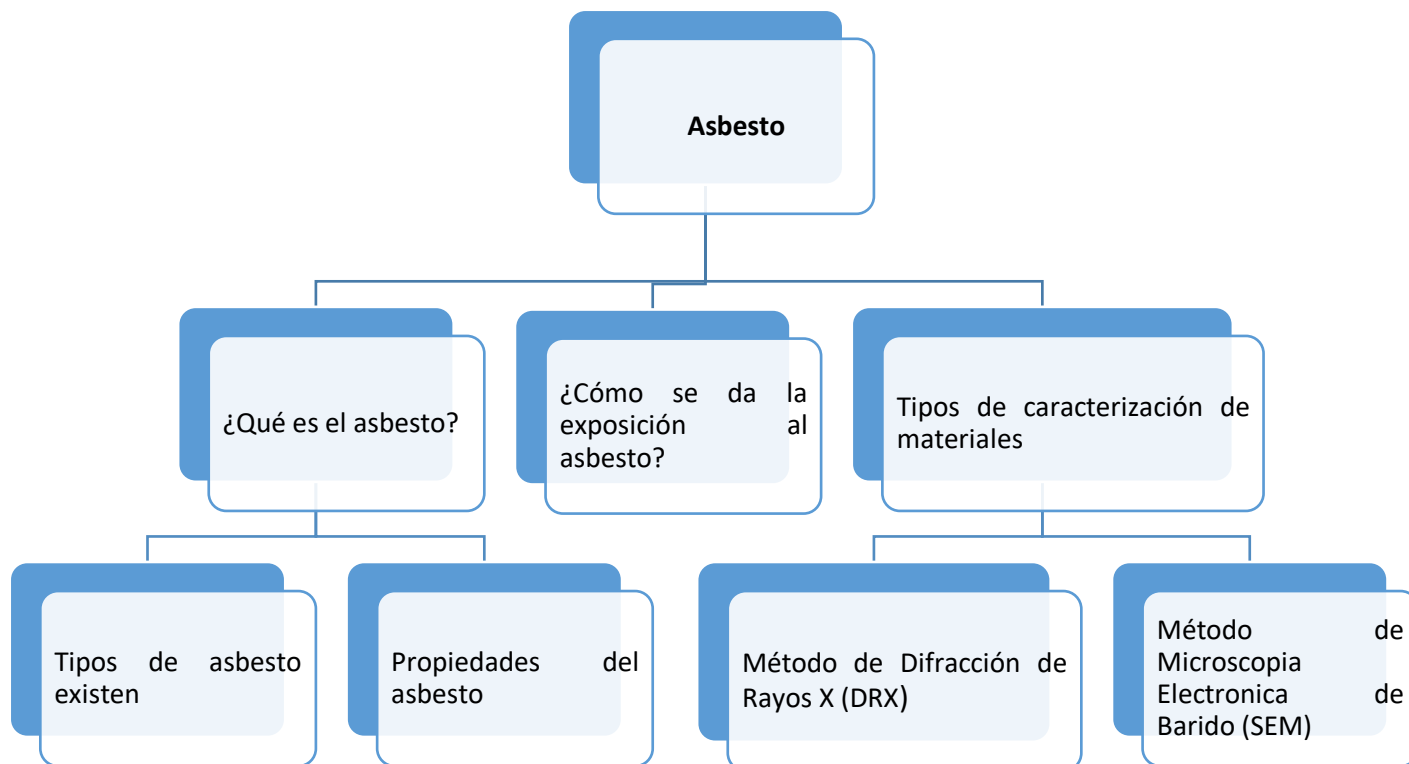
- Formular una cartilla informativa para la Seguridad y Salud en el Trabajo de personal de la construcción, expuestos al asbesto en diferentes ambientes laborales.

Objetivos específicos

- Identificar que es el asbesto y por qué es considerado nocivo en la salud humana.
- Realizar la caracterización de materiales de fibrocemento provenientes de edificaciones antiguas mediante las técnicas de Difracción de Rayos X (DRX) y Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), con el fin de determinar si existe presencia de asbesto en materiales presentes en la construcción.
- Realizar una revisión de la legislación y normas existentes a nivel mundial con respecto a las medidas impartidas para el uso seguro del asbesto.
- Identificar qué papel cumplen los Elementos de Protección Personal (EPP) en la seguridad de los trabajadores que se ven expuestos al asbesto.

1. MARCO TEÓRICO

Este capítulo describe los fundamentos tomados como apoyo para el desarrollo del presente documento, los cuales se desarrollaran de la siguiente manera:



1.1.1. ¿QUÉ ES EL ASBESTO?

El asbesto se denomina a un grupo de minerales fibrosos, presentes en el ambiente de forma natural, cuyas aplicaciones se han incorporado en diferentes sectores como la construcción, las industrias petroquímicas, uso nuclear, automovilístico y naval¹¹.

¹¹ Abú Shams, K. (2005). Asbestos: characteristics, properties, pathogenesis and sources of exposure. SciELO.

1.2.1. CLASIFICACIÓN DEL ASBESTO

Aunque actualmente se sabe de más de 100 minerales que tienen propiedades similares al asbesto, solo se reconoce oficialmente los que se describen a continuación:

Figura 2. Tipos de asbesto



Fuente. Greenpeace Colombia. (6 de enero de 2018). Obtenido de <https://twitter.com/greenpeacecolom/status/949680460136787969>

1.2.1. Asbesto crisotilo

Las fibras que componen la mayoría de las formas de asbesto tienen formas pequeñas, rectas y fuertes, similares a una aguja, el asbesto crisotilo es la excepción, sus fibras tienen una forma rizada, dispuestas como en espiral, razón por la cual a esta forma también se la conoce como asbesto serpentino¹².

¹² Instituto del CRISOTILO. (agosto de 2019). Respecto a la diferencia entre el crisotilo y los asbestos anfíboles. Obtenido de http://www.chrysotile.com/data/encart_es.pdf

1.2.2. Asbesto amosita

Las fibras del asbesto amosita son rectas y casi siempre cafés o grises. Por esta característica, el apodo común es asbesto café, fue el segundo más usado para fines comerciales, más sin embargo hace varias décadas varios países han prohibido por completo el asbesto café¹³.

1.2.3. Asbesto crocidolita

También conocido como asbesto azul, está compuesto de fibras muy afiladas y finas, comparado con otras formas de asbesto, las fibras del Crocidolita son quebradas e inhaladas muy fácilmente. Afortunadamente, es el tipo de asbesto menos de usado debido a que es más frágil y menos resistente al fuego, pero constituye el tipo más peligroso¹⁴.

1.2.4. Asbesto tremolita

El asbesto tremolita se forma naturalmente en masas grandes en muchas partes del mundo. Aunque nunca fue una de las formas de asbesto más frecuentemente usadas, es uno de los más peligrosos, ya que resultan altamente perjudiciales para la salud humana¹⁵.

1.2.5. Asbesto antofilita

Este tipo de asbesto no es tan durable como otras formas, lo que significa que no tiene tantos usos industriales. Sin embargo, ha sido usado como un componente en ciertos productos tales como pintura y selladores.

¹³Carlos, S. (octubre de 2013). Patologías construcción. Obtenido de <https://www.patologiasconstruccion.net/2013/10/amianto-definicion-tipos-y-riesgos/>

¹⁴Ibid.

¹⁵Abú Shams, K. (2005). Asbestos: characteristics, properties, pathogenesis and sources of exposure. SciELO

1.3.1. PROPIEDADES DE LOS ASBESTOS

Las propiedades generales de los asbestos son descritas en la siguiente tabla:

Tabla 1. Propiedades generales de los asbestos

Propiedad	Descripción
Composición	Hierro, sodio, magnesio, silicio y calcio
Estructura	Cristalina
Estado Físico	Solido
Disposición de su estructura	Finísimas fibras
Longitud de las fibras	> 5 μm
Diámetro	< 3 μm y
Punto de fusión	≥ 1000 °C, se descompone.
Características	Resistentes al calor, resistente a la fricción, a la tensión y a la corrosión. Resistentes a los álcalis, a los ácidos y al ataque químico, no biodegradables
Según las fibras	Fibras Serpentinicas – Flexibles Fibras anfíboles – Quebradizas

Fuente. Abú Shams, K. (2005). Asbestos: characteristics, properties, pathogenesis and sources of exposure. SciELO

Tabla 2. Composición química de los asbestos

Asbesto	Composición
Crisotilo	$3\text{MgO}, 2\text{SiO}_2, 2\text{H}_2\text{O}$
Amosita	$5,5\text{FeO}, 1,5\text{MgO}, 8\text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$
Crocidolita	$\text{Na}_2\text{O}, \text{Fe}_2\text{O}_3, 3\text{FeO}, 8\text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$
Antofilita	$7\text{MgO}, 8\text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$
Tremolita	$2\text{CaO}, 5\text{MgO}, 8\text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$
Actinolita	$2\text{CaO}, 4\text{MgO}, \text{FeO}, 8\text{SiO}_2, \text{H}_2\text{O}$

Fuente. Abú Shams, K. (2005). Asbestos: characteristics, properties, pathogenesis and sources of exposure.

SciELO

En aspectos generales todas las fibras de asbesto son silicatos hidratados, pero cada una de ellas difieren entre si debido a su composición química. Por otro lado, son minerales no combustibles, manteniendo su integridad estructural cuando se someten a altas temperaturas, razón por la cual son óptimos para ser utilizados como materiales ignífugos o incombustibles¹⁶.

Las fibras de asbesto tienen un mayor grado de resistencia a la tensión, al desgaste y a la fricción, que cualquier otra fibra que exista, debido al gran número de entramados de fibras finas, lo que les provee estabilidad y flexibilidad de la estructura cristalina. Por último, son excelentes aislantes de electricidad.

Todas estas condiciones y sumado a que el asbesto se presenta en diferentes tipos de longitudes y de fibras, han contribuido en gran parte a la gran variedad de aplicaciones de este material.

¹⁶ Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2018). *Informe sobre el asbesto*. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-sobre-el-asbesto>

1.4.1. PRODUCTOS QUE CONTIENEN ASBESTO

1.4.1. Productos de fibrocemento

Es un material utilizado en el sector de la construcción, resultado de mezclar cemento o aglomerante de silicato de calcio, reforzado con fibras minerales y otros tipos de fibras. Para la fabricación del fibrocemento se utiliza principalmente el asbesto como fibra de refuerzo¹⁷.

En la actualidad el fibrocemento es de los materiales más empleados como:

- Revestimiento de fachadas de edificios, placas de fibrocemento.
- Tuberías de conducción para agua potable y alcantarillado (canales y bajantes), tanques y pozos sépticos.
- Tejas onduladas para cubiertas
- Revestimiento de chapas lisas

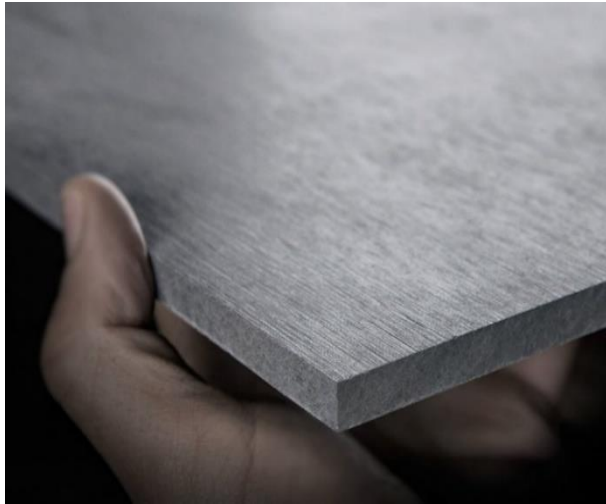
Figura 3. Tejado ondulado de fibrocemento



Fuente. Construmatica. (2015). Cubiertas en fibrocemento. Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Cubiertas_de_Fibrocemento

¹⁷ American Cancer Society. (16 de noviembre de 2015). El asbesto y el riesgo de cáncer. Obtenido de <https://www.cancer.org/es/cancer/causas-del-cancer/asbesto.html>

Figura 4. Fachadas de fibrocemento



Fuente. Franco, J. (24 de octubre de 2018). *Arch Daily*. Obtenido de <https://www.archdaily.co/co/903249/fachadas-de-fibrocemento-en-la-arquitectura-9-ejemplos-notables>

Figura 5. Tuberías de fibrocemento



Fuente. Franco, J. (24 de octubre de 2018). *Arch Daily*. Obtenido de <https://www.archdaily.co/co/903249/fachadas-de-fibrocemento-en-la-arquitectura-9-ejemplos-notables>

1.5.1. ¿CÓMO SE DA LA EXPOSICIÓN AL ASBESTO?

Las personas pueden estar expuestas al asbesto de diversas maneras y en general en cualquier entorno, entre las exposiciones más frecuentes en los ambientes laborales y no laborales se tienen las siguientes:

1.5.1. La inhalación del asbesto

La principal exposición proviene de la inhalación de fibras de asbesto en el aire, puede que esto ocurra durante la minería y procesamiento del asbesto, así como también durante la producción de productos. En actividades de mantenimiento, renovación y demolición de edificios, o cuando se comienza a desbaratar material antiguo que contiene asbesto¹⁸.

1.5.2. Exposición natural de fibras de asbesto

Muchas personas se exponen a muy bajos niveles de asbesto que se encuentra naturalmente al aire libre, principalmente como resultado de la erosión de piedra que contiene asbesto. El riesgo de dicha exposición se vuelve mayor en lugares donde las rocas tienen un mayor contenido de asbesto¹⁹.

1.5.3. Exposición doméstica

Se produce por el hecho de que el asbesto ha sido incorporado a utensilios de uso doméstico. Productos como las estufas de placas térmicas, los fogones con resistencias, estufas eléctricas, los secadores de pelo y los guantes antitérmicos pueden contener asbesto. Existen registros de casos de enfermedades que contraían las esposas de trabajadores de minas de asbesto²⁰.

La exposición al asbesto en edificios antiguos de más de diez (10) años de construidos es una preocupación latente hoy en día. Si los materiales de construcción que contienen asbesto, tales como productos de aislamientos

¹⁸Quesada Zarate, M. (2017). *Exposición al asbesto*. Obtenido de [http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/13601/QuesadaZarate MarioF.pdf?sequence=1](http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/13601/QuesadaZarate%20MarioF.pdf?sequence=1)

¹⁹Hernández, C. (2009). Toxicología del asbesto. SciELO.

²⁰Instituto del CRISOTILO. (septiembre de 1993). El uso seguro del asbesto crisotilo. Obtenido de [http://www.chrysotile.com/data/Safety use Chryso-ES.pdf](http://www.chrysotile.com/data/Safety_use_Chryso-ES.pdf)

térmicos, tejas, losas, entre otros, comienzan a descomponerse con el tiempo, pueden encontrarse fibras de asbesto en el aire interior.

1.5.4. Exposición en eliminación de residuos

La eliminación de materiales con contenido de asbesto de las casas y otros edificios también puede ocasionar alguna exposición, aunque lo ideal es que todos los trabajadores laboren en condiciones seguras de exposición.

1.6. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

La caracterización de materiales permite la identificación de un material a partir del estudio de sus propiedades físicas, químicas y estructurales. Para llevar acabo lo anterior existen hoy en día diferentes técnicas de caracterización a las que se puede acudir, esto teniendo en cuenta las particularidades del material a analizar.

1.6.1. Método de Difracción de Rayos X (DRX).

EL método de caracterización de materiales ha proporcionado un camino para llevar acabo la identificación cuantitativa de compuestos cristalinos de diversos materiales. La Difracción por Rayos X es capaz de suministrar tanto información cualitativa como cuantitativa sobre la composición cristalina en un sólido²¹.

Consiste en hacer incidir un haz de rayos X sobre el sólido el cual es sujeto a estudio, la interacción entre el vector eléctrico de la radiación x y los electrones de la materia que atraviesa, dan lugar a una dispersión. En seguida se tienen lugar a interferencias. El análisis de los rayos X característicos emitidos por una muestra

²¹ Repositorio institucional de la Universidad de la Plata. (s.f.). Recuperado el 20 de febrero de 2019, de Técnicas de caracterización: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/2681/IV - T%C3%A9cnicas de caracterizaci%C3%B3n. Conceptos generales.pdf?sequence=8](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/2681/IV_-_T%C3%A9cnicas_de_caracterizaci%C3%B3n_Conceptos_generales.pdf?sequence=8)

implica medir muy precisamente sus longitudes de onda o energías y las correspondientes intensidades.

1.6.2. Colocación de la muestra

Las muestras debidamente pulverizadas se depositan en una porta muestra que se ubica en forma horizontal o vertical, según sea el difractómetro del equipo del laboratorio. El difractómetro consta de un detector móvil de rayos x, el cual para cada 2θ registra la intensidad, lo que genera el difractograma del material.

1.6.3. Interpretación de los diagramas de difracción

La identificación a partir del diagrama de difracción de polvo cristalino se basa en la posición de las líneas y en sus intensidades relativas. El ángulo de difracción 2θ se determina por el espaciado entre un grupo particular de planos.

Las intensidades de las líneas dependen del número y del tipo de centros atómicos de reflexión que existen en cada grupo de planos y las concentraciones relativas de los distintos planos. Para identificar las diferentes fases cristalinas obtenidas se utilizan los patrones de difracción contenidos en la base de datos JCPDS (Joint Committee for Powder Diffraction Sources) de la ICDD (International Center for Diffraction Data)²².

1.6.4. Microscopia electrónica de barrido (SEM).

Consiste en una técnica de análisis superficial, se basa en enfocar sobre una muestra, un fino haz de electrones, acelerado con energías de excitación, lo que permite obtener información morfológica, topográfica y composicional de las

²² Bragg, W. H., & Bragg, W. L. (1913). The reflection of X-rays by crystals. Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character, 88(605), 428-438.

muestras produciendo imágenes de alta resolución, que pueden llegar a ser de hasta 3 nm²³.

1.6.5. Preparación de muestras

Una importante ventaja de la técnica SEM es la facilidad para la preparación de las muestras, las muestras que conducen la electricidad son las más fáciles de estudiar. Las no conductoras necesitan una cubierta conductora con el fin de evitar carga eléctrica y daño por radiación, metalizaciones de oro (Au) o de Au/Pd son los más frecuentes, por ser estos materiales muy buenos conductores del calor y la electricidad.

1.6.6. Capacidad analítica del microscopio

Con la incorporación del detector de estado sólido de Si (Li) al microscopio electrónico de barrido se abre la posibilidad de realizar análisis cualitativo y cuantitativo de los elementos presentes en la muestra por medio de la espectroscopia en energía.

²³ Investigaciones Universidad de los Andes. (s.f.). Recuperado el 8 de marzo de 2019, de <https://investigaciones.uniandes.edu.co/microscopio-electronico-de-barrido-meb/>

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. ESTADO EN EL QUE SE ENCUENTRA EL ASBESTO

2.1.1. Asbesto friable

Cualquier material que en su contenido tenga asbesto y que se pueda desmenuzar con la mano es considerado un asbesto friable, lo que lo hace ser más peligroso porque no están unidas a otro material.

2.1.2. Asbesto no friable

Hace referencia a los minerales de asbesto que están mezclados con otros materiales, lo que no facilita su desmenuzamiento y su liberación de las fibras.

2.2. PATOGENIA DEL ASBESTO

Según American Cancer Society (2015) al ser inhaladas las fibras de asbesto atraviesan las vías respiratorias, las que superan el sistema mucociliar pasan al alveolo, donde pueden ser englobadas por los macrófagos, eliminadas por vía linfática o producir efectos dañinos o efectos de tipo cancerígeno. Para que se produzca una enfermedad los factores que la determinan son la intensidad y la duración de la exposición²⁴.

En general las fibras largas, delgadas y durables son las más peligrosas para la salud. Fibras inferiores a 5 µm de longitud no se consideran que presenten un riesgo para la salud. En cuanto a la dosis, hace referencia a la cantidad de polvo que se inhala a través del tiempo.

²⁴ American Cancer Society. (16 de noviembre de 2015). El asbesto y el riesgo de Cáncer. Obtenido de <https://www.cancer.org/es/cancer/causas-del-cancer/asbesto.html>.

2.3. ENFERMEDADES OCASIONADAS POR LA EXPOSICIÓN AL ASBESTO

El asbesto es más peligroso cuando las microfibras se desprenden, cuando esto sucede, las fibras de asbesto permanecen flotando en el aire después de haberse desprendido, al ser inhaladas penetran profundamente en los pulmones donde quedan albergadas. Las fibras no se disuelven y no pueden ser expulsadas por reacciones fisiológicas normales, de tal forma que no hay señales físicas de advertencia tales como tos, estornudos o comezón debido a la inhalación de asbesto. A continuación, se describe las principales enfermedades ocasionadas por la exposición al asbesto:

2.3.1. Mesotelioma

El Mesotelioma es una forma de cáncer, causada por la exposición prolongada a fibras de asbesto. Esto ocurre cuando las fibras se acumulan en la cavidad torácica a través del tiempo y comienzan a dañar el mesotelio, la membrana protectora que cubre los pulmones, el corazón y el abdomen. El mesotelioma más común propio de la exposición al asbesto es el mesotelioma pleural, este ataca la pleura que es un segmento del mesotelio que cubre los pulmones. Es la forma de diagnosticada más común ya que las fibras de asbesto frecuentemente se adhieren en los pulmones cuando son inhaladas²⁵.

2.3.2. Asbestosis

Enfermedad respiratoria que se produce por inhalación de fibras de asbesto, lo que provoca fibrosis pulmonar, que es la formación de tejido cicatricial en forma de costras en el interior de los pulmones debilitándolos o destruyéndolos. Lo cual

²⁵ Mesothelioma treatment centers. (s.f.). Different types of mesothelioma cancer. Recuperado el 12 de septiembre de 2018, de <https://www.mesotheliomatreatmentcenters.org/asbestos/products-contain-asbestos/>

significa que se siguen formando lesiones en los pulmones aun después de finalizada la exposición al asbesto²⁶.

2.3.3. Cáncer de pulmón

Se produce cuando hay un crecimiento exagerado de células malignas en este órgano. Si no se diagnostica a tiempo se puede producir la metástasis, en estos casos las células cancerosas se desplazan hacia otros órganos del cuerpo, ocasionando en la mayoría de los pacientes, la muerte²⁷.

2.4. CRITERIOS A TENER EN CUENTA PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE EXPOSICIÓN AL ASBESTO

Los trabajadores que laboran en ambientes laborales donde se vean expuestos al asbesto son los más vulnerables a sufrir sus efectos dañinos, razón por la cual se deben cumplir con medidas de prevención y protección para evitar cualquier riesgo que ponga en peligro su salud. Lo anterior se encuentra fundamentado dentro de las normas para garantizar la seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores que los entes encargados de cada país deben promover y velar por su estricto cumplimiento.

2.4.1. Seguridad y Salud en el Trabajo

La seguridad y salud en el trabajo está enfocada en la prevención de enfermedades y lesiones causadas y originadas por las condiciones de trabajo, así como en velar por la protección de la salud de los trabajadores. En general en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo las disposiciones relacionadas con la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, hacen parte del Sistema General de Riesgos Laborales, el cual generalmente lo integran tanto

²⁶ Mesothelioma treatment center. (s.f.). Asbestosis prognosis in lung. Recuperado el septiembre 12 de 2018, de <https://www.mesotheliomatreatmentcenters.org/asbestos/asbestosis-prognosis/>

²⁷ Ibid.

entidades públicas, como privadas, así como los procedimientos y normas dirigidos en prevenir, proteger y garantizar condiciones seguras de trabajo.

Teniendo en cuenta el gran impacto dañino que el asbesto puede generar en la salud de personas expuestas en el ambiente laboral, es importante tener en cuenta los siguientes criterios a nivel ocupacional.

2.4.2. Enfermedad laboral

Una enfermedad laboral es aquella contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador ha realizado sus trabajos.

2.4.3. Derecho a la vida

El derecho a la vida es inviolable, lo anterior teniendo en cuenta que científicamente se ha demostrado la relación entre la exposición al asbesto y las muertes producidas por enfermedades que dicho material fibroso causa en el cuerpo humano.

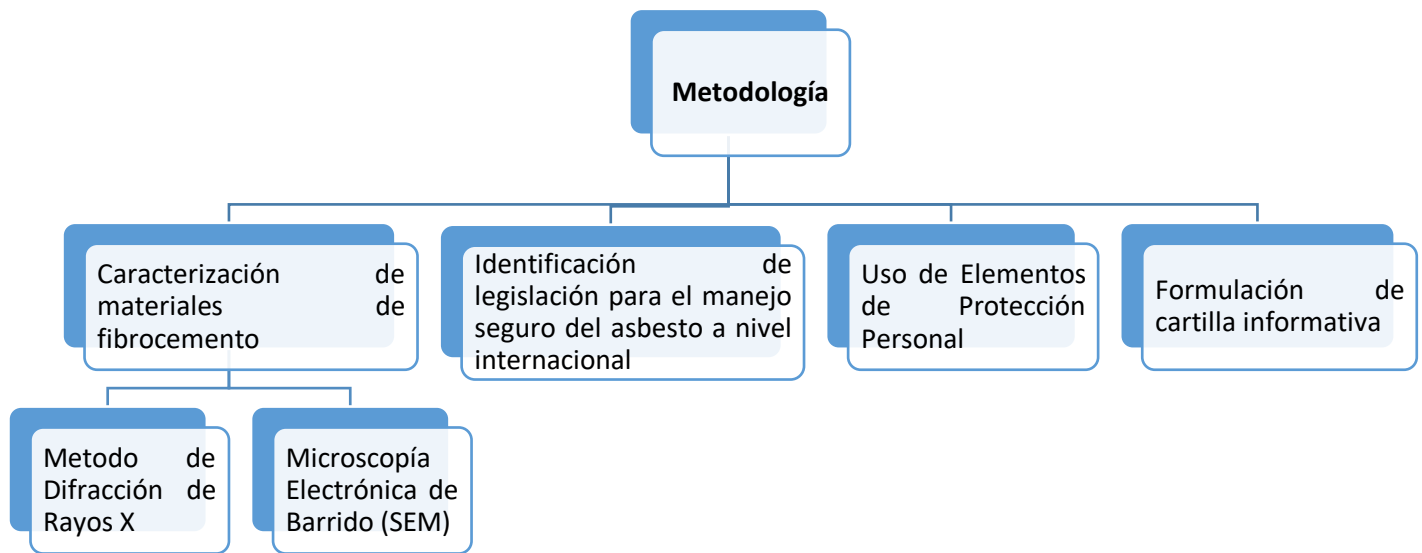
2.4.4. Derecho al trabajo

El trabajo es un derecho y una obligación social y goza en todas sus modalidades de la especial protección del Estado. Toda persona tiene derecho a un trabajo en condiciones seguras. Lo anterior, teniendo en cuenta que una labor que exponga a los trabajadores al desarrollo de enfermedades que ocasionen la muerte requiere toda la supervisión y vigilancia necesaria.

2.4.5. Uso de elementos de protección personal (EPP)

Los Elementos de Protección Personal (EPP) hacen referencia a cualquier dispositivo o equipo destinado principalmente para ser utilizado por el trabajador, para protegerlo de los riesgos que se puedan generar en sus lugares de trabajo. Los Elementos de Protección Personal principalmente proporcionan una barrera entre el riesgo y el trabajador, así como también disminuyen la gravedad de las consecuencias de un futuro accidente sufrido por el trabajador.

3. METODOLOGÍA



Tal como se describe en el diagrama anterior, la metodología se inicia llevando a cabo la caracterización de materiales de fibrocemento mediante un análisis cuantitativo y cualitativo y para realizar dicha caracterización se emplearán dos de las técnicas más utilizadas de caracterización de materiales, por un lado, la técnica de Difracción de Rayos X (DRX) la cual permitirá analizar la estructura cristalina del material y la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), con la cual se pretende tener una información de mayor resolución de la naturaleza física del material.

Lo anterior se realizará con el fin de determinar si existe o no contenido de fibras de asbesto en la composición de materiales presentes en el sector de la construcción, con lo que se pretende poner en evidencia si los trabajadores del sector de la construcción y en especial trabajadores que realizan actividades de mantenimiento, demoliciones y reparaciones de edificaciones se ven expuestos al asbesto en sus lugares de trabajo.

Una vez se demuestre si existe o no exposición al asbesto, se realizará la debida indagación e identificación de la legislación existente a nivel internacional en cuanto a medidas impartidas para el manejo seguro del asbesto y sobre las medidas de protección y prevención de mayor relevancia que los empleadores deben garantizar a sus empleados y que estos deben cumplir de manera estricta, principalmente sobre el Uso de los Elementos de Protección Personal (EPP).

Finalmente se formulará una cartilla informativa para la Seguridad y Salud en el Trabajo de personal de la construcción, el cual sirva como herramienta para los trabajadores que llevan a cabo actividades donde exista el riesgo por exposición a materiales con contenido de asbesto.

Ahora bien, las técnicas anteriormente descritas se realizaron en colaboración de la empresa **GMAS S.A.S. LABORATORIO DE GEOLOGÍA, GEOQUÍMICA Y GEOFÍSICA**, empresa que cuenta con la debida certificación de calidad ISO 9001-2015, aplicable a todos sus servicios y adicionalmente en colaboración del Centro de Microscopía de la Universidad de los Andes.

A continuación, se describe el paso a seguir y los parámetros que se tienen para cada método de caracterización de materiales.

3.1. MÉTODO DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX)

3.1.1. Ubicación de la muestra

La muestra se localizó en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá, en el barrio Pardo Rubio en la Calle 52A.No. 5-49.

3.1.2. Selección de la muestra

Se recolectó una teja de fibrocemento proveniente de una edificación antigua, a la cual en el momento de la recolección se le estaban realizando trabajos de mantenimiento, mejoramiento y reparaciones locativas, entre esos el mejoramiento de la cubierta, la cual se encontraba construida con tejas onduladas de fibrocemento en estado de deterioro, lo que implicó la reposición de esta.

La teja de fibrocemento fue recogida de los residuos de escombros de la edificación, donde también se pudo evidenciar la mala disposición en la que se encontraban estos materiales de fibrocemento.

3.1.3. Preparación de muestra

La muestra de teja de fibrocemento se limpió con el fin de ser almacenada y posteriormente llevada a instalaciones del laboratorio GMAS S.A.S., según las instrucciones dadas por el Geofísico asignado.

Por técnicas de muestreo y por instrucciones dadas por el laboratorio para que la muestra sea representativa, se pesa un total de 20 gr de la muestra de teja de fibrocemento.

3.1.4. Instrumentación y Parámetros

Los instrumentos y parámetros que se utilizaron en el laboratorio GMAS S.A.S. para llevar a cabo esta técnica, son los que se mencionan a continuación.

- Difractómetro Bruker D4 Endeavor
- Detector LYNXEYE
- Tubo de rayos-X Cu (K alpha $\lambda = 1.5406$)
- Filtro de Ni

- 40KV 30mA
- Barrido 2θ: 5-70°
- Tamaño del paso: 0.015
- Velocidad de barrido: 0.4 segundos por paso

3.1.5. Criterios para el análisis del resultado del difractograma

El resultado del difractograma consta de la abscisa “Counts” que corresponde a las intensidades de cada pico difractado, y la ordenada que muestra el ángulo 2 θ de acuerdo con la ley de Bragg:

$$n\lambda = 2d \cdot \sin \theta$$

Donde,

n es un entero positivo.

λ es la longitud de onda de la onda incidente (LW)

d es la distancia interplanar

θ es el ángulo de difracción

Bragg (1910) demostró que existe una relación entre la distancia interplanar “d” en la estructura cristalina de un mineral, o minerales, y el seno del ángulo “θ”. La intensidad “d” o altura del pico en el eje depende de la estructura cristalina y la cantidad de cada mineral presente en la muestra²⁸.

Los diferentes picos detectados son las reflexiones de los planos en cada fase mineral, los cuales son comparados con una base de datos (PDF2), que es una

²⁸ Bragg, W. H., & Bragg, W. L. (1913). The reflection of X-rays by crystals. Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character, 88(605), 428-438.

base de datos diseñada para el análisis de materiales inorgánicos mediante el uso de un difractómetro.

La cuantificación es realizada con el software EVA, que es el software utilizado por BRUKER, que permite llevar acabo el análisis atreves de la interpretación de datos del difractómetro, el software opera bajo el método de calibración (RIR) referenciada al Corindón (Al₂O₃) y una optimización por mínimos cuadrados.

El método RIR para análisis cuantitativo también es conocido como flujo de matriz, debido a que la absorción de la matriz afecta la siguiente ecuación para análisis cuantitativo. En su forma más general la ecuación que define el método RIR es:

$$RIR_{i,s} = \left(\frac{X_s}{X_i}\right) \left(\frac{I(hkl)_i}{I(hkl)_s}\right) \left(\frac{I_{(hkl)_s}^{rel}}{I_{(hkl)_i}^{rel}}\right)$$

Donde X corresponde a la fracción en peso, I a la intensidad, Irel a la intensidad relativa y los subíndices i y s indican respectivamente la fase y la fase estándar o de calibración. Cuando la fase estándar es corindón y la proporción es determinada de acuerdo con la convención de la línea más intensa del corindón (113) y de la línea más intensa de la fase estudiada i, I(hkl) en una mezcla 50:50 por peso²⁹.

Los valores RIR son conocidos como I/I_{cor} o RIR_{cor}. En términos de RIR_{cor} la concentración de cualquier fase i en una muestra mezclada con una cantidad conocida de corindón está dada por:

$$X_i = \left(\frac{X_{cor}}{RIR_{cor}}\right) \left(\frac{I(hkl)_i}{I_{(113)cor}}\right)$$

²⁹ Buhrke, V. E., Jenkins, R., & Smith, D. K. (1998). Practical guide for the preparation of specimens for x-ray fluorescence and x-ray diffraction analysis. Wiley-VCH.

3.2. MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (SEM)

En cuanto al procedimiento de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), al igual que el de Difracción de Rayos X (DRX) fue en colaboración con la empresa GMAS S.A.S., más sin embargo para este fue necesario utilizar el equipo SEM del Centro de Microscopía de la Universidad de Los Andes debido a que el equipo de la empresa se encontraba en mantenimiento y no fue posible llevarlo a cabo en las instalaciones de GMAS S.A.S., por lo que fue necesario trasladar la muestra hasta el centro de la Universidad de los Andes.

Los parámetros de ubicación y selección de la muestra son los mismos descritos en el método de Difracción de Rayos X (DRX), puesto que la muestra a analizar es la misma para ambos métodos de caracterización.

3.2.1. Preparación de muestra

La muestra de teja de fibrocemento se limpió con el fin de ser almacenada y posteriormente llevada a instalaciones del laboratorio GMAS S.A.S., según las instrucciones dadas por el Geofísico asignado.

Por técnicas de muestreo y por instrucciones dadas por el laboratorio para que la muestra sea representativa, se pesa un total de 5 gr de la muestra de teja de fibrocemento.

3.2.2. Instrumentos y parámetros

Los instrumentos y parámetros que se utilizaron en el laboratorio GMAS S.A.S. para llevar a cabo este método, son los que se mencionan a continuación.

- Microscopio TESCAN LYRA 3 FE-SEM
- 10 KV

3.3. IDENTIFICACIÓN DE LEGISLACIÓN PARA EL MANEJO SEGURO DEL ASBESTO A NIVEL INTERNACIONAL

Una vez se tenga los resultados de las muestras analizadas se procederá a realizar un estudio teórico documental en donde se identifiquen las medidas de mayor relevancia impartidas por los órganos internacionales competentes encargados de brindar por la Seguridad y Salud en el Trabajo de los trabajadores expuestos al asbesto en diferentes ambientes laborales.

3.4. USO DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE EXPOSICIÓN.

Identificar como el uso de Elementos de Protección Personal brindan condiciones de protección y prevención a los trabajadores expuestos al asbesto en sus lugares de trabajo de tal forma que dicha exposición sea lo menos nociva posible.

3.5. FORMULACIÓN DE CARTILLA INFORMATIVA

Formular una cartilla informativa para la Seguridad y Salud en el trabajo para los trabajadores del sector de la construcción, la cual compile información necesaria en cuanto a todo lo que un trabajador debe conocer sobre el asbesto y las consecuencias que se derivan de su exposición, así como también las medidas que los empleadores y empleados deben tomar para disminuir el riesgo de exposición.

4. RESULTADOS

4.1. MÉTODO DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX)

A continuación, se anexa el soporte del reporte entregado por la empresa GMAS S.A.S.



Teléfono (+571) 2337368
Calle 62 # 3-24 - Bogotá, Colombia
gmas@gmaslab.com

Bogotá D.C., 24 de Abril de 2019

Señor@:
Yanalith Buesaquillo

REF: Reporte identificación de minerales muestra de teja

De antemano reciba un cordial saludo y los agradecimientos por haber depositado la confianza en nuestro laboratorio. Esperamos seguir siendo su proveedor de servicios geológicos, geofísicos y geoquímicos de confianza.

A continuación se presenta el reporte con la metodología y resultados del análisis de la muestra suministrada por usted.

Cualquier tipo de inquietud que se presente, estaremos dispuestos a resolverla.

Atentamente,

Jose Maria Jaramillo
Ing. Geólogo Ph.D.

4.1.1. Ubicación de la muestra

Figura 6. Ubicación de la muestra



Fuente. Obtenida de <https://www.google.com/maps/>

Figura 7. Ubicación satelital de la muestra



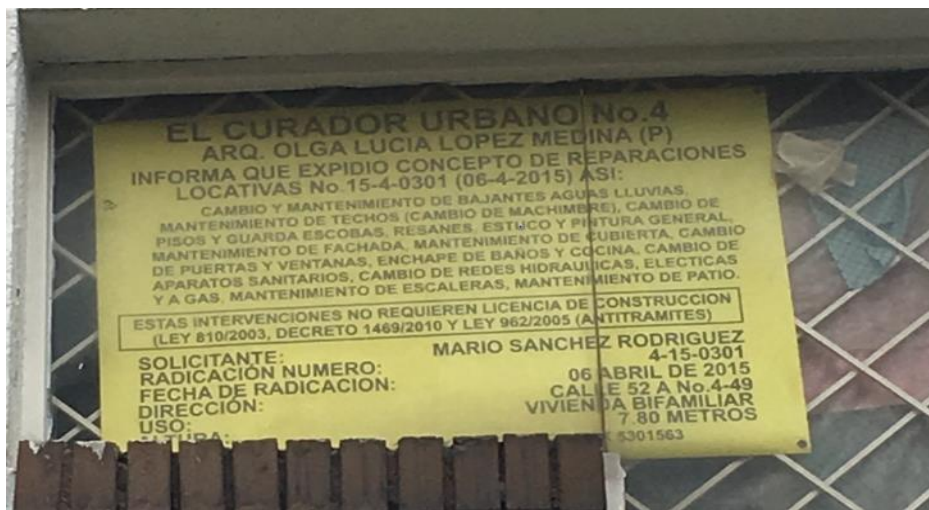
Fuente. Obtenida de <https://www.google.com/maps/>

La edificación está localizada en la Calle 52A No.5-49, tal como se evidencia en la imagen.

4.1.2. Muestra seleccionada

En la imagen se muestra el concepto de reparaciones locativas de la edificación donde se realizó el mantenimiento de cubiertas y muchas otras actividades propias de este tipo de reparaciones.

Figura 8. Concepto de reparaciones locativas



Fuente. Autor

Ahora bien, la muestra de teja de fibrocemento fue obtenida de los residuos de escombros presentes en la edificación tal como se ve en la figura 9.

Figura 9. Zona de recolección de teja de fibrocemento



Fuente. Autor

En la figura 10 tenemos dos (2) muestras obtenidas de la misma teja de fibrocemento, la una por la cara exterior y la otra por la cara interior.

Figura 10. Tejas de fibrocemento



Fuente. Autor

Finalmente se selecciona la muestra que se observa a continuación para ser llevada al laboratorio GMAS S.A.S.

Figura 11. Teja de fibrocemento seleccionada



Fuente. Autor

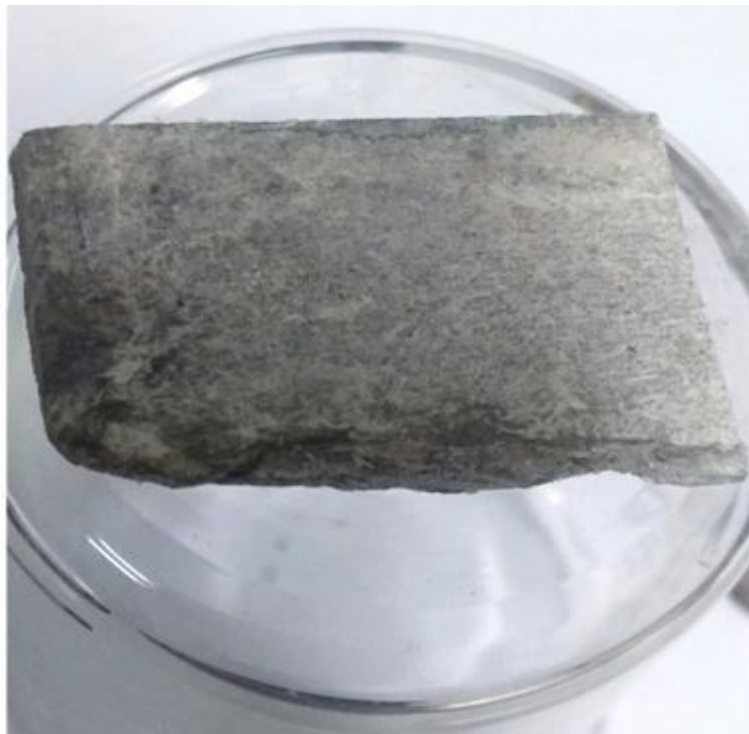
Según ingreso No. 1185 y reporte No. GMR01109 se encuentran los siguientes resultados.

4.1.3. Preparación de la muestra

Debido a que la teja de fibrocemento fue recolectada de una edificación antigua y de la probabilidad de presencia de minerales asbestosos, no fue posible realizar la preparación a través de pulverizado, lo que llevo a que la muestra se preparara en condiciones diferentes, pero que de igual forma son óptimas para llevar a cabo este análisis.

Siendo así fue necesario cortar una sección de la muestra (Figura 12) para ser analizada mediante la técnica de difracción de rayos X. En adelante la muestra será referida como fragmento de teja.

Figura 12. Muestra obtenida para análisis DRX



Fuente. Autor

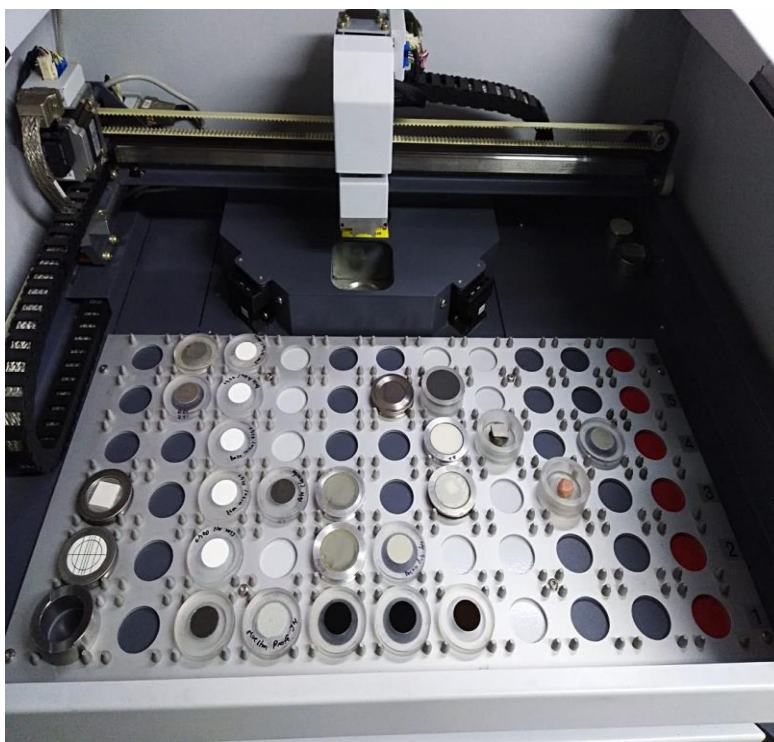
4.1.4. Composición

Los resultados obtenidos (Figura 14) tienen una incertidumbre de $\pm 8\%$ (debido a que no se pulverizó la muestra). Los porcentajes de cada fase se calculan sobre 100% de fases cristalinas, sin tener en cuenta la cantidad de material amorfo presente.

4.1.5. Resultados del difractómetro

El equipo utilizado para llevar a cabo la difracción fue un Difractómetro Bruker D4 Endeavor, el cual permite hacer un análisis cuantitativo detallado de la estructura cristalina del fragmento de teja.

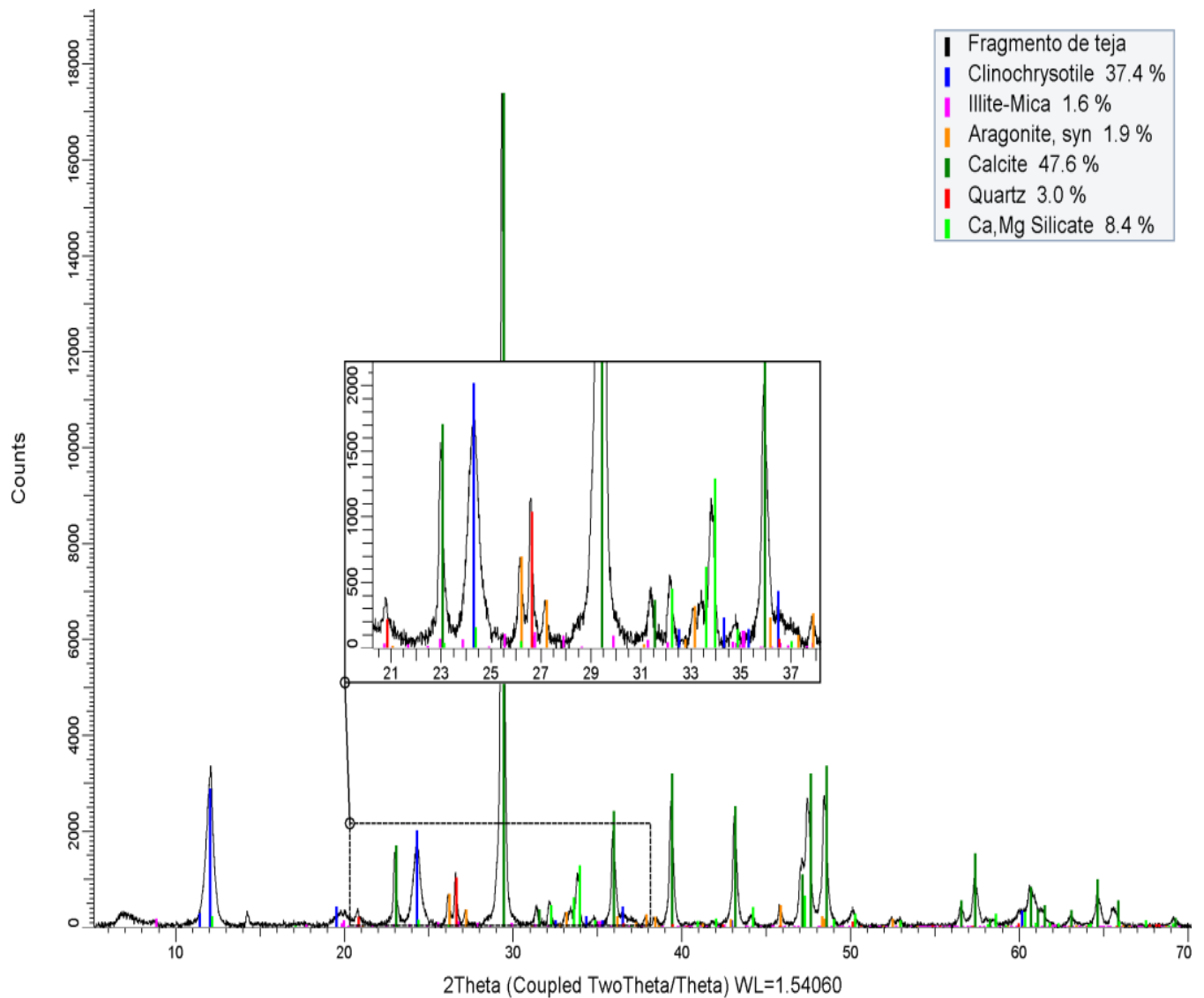
Figura 13. Difractómetro Bruker D4 Endeavor



Fuente. Autor

A continuación, se presentan los difractogramas obtenidos al analizar los montajes sobre el difractograma. En estos se observa la abscisa “Counts” que corresponde a las intensidades de cada pico difractado, y la ordenada que muestra el ángulo 2theta (2) de acuerdo a la ley de Bragg.

Figura 14. Resultados difractómetro DRX



Fuente. Difractómetro Laboratorio Gmas sas

4.1.6. Análisis de resultados

Se puede observar que el resultado del análisis del difractograma, muestra la composición estructural de forma cuantitativa del fragmento teja, la cual está compuesta como se muestra a continuación.

Tabla 3. Composición fragmento de teja

Material	Porcentaje (%)
Clinochrysotile (clinocrisotilo)	37.4%
Mica	1.6%
Aragonite (aragonito)	1.9%
Calcite (calcita)	47.6%
Quartz (cuarzo)	3.0%
Ca, Mg Silicate (cementos)	8.4%

Fuente. Autor

En menor proporción el fragmento de teja está compuesto por aragonito, que es una de las formas cristalinas del carbonato de calcio, de cuarzo que es un mineral compuesto de sílice, de Mica, un mineral perteneciente al grupo de los silicatos de aluminio, hierro, calcio y magnesio y por último las fases de (Ca, Mg, Silicate) hace referencia a diferentes compuestos de los cementos. Debido al bajo porcentaje no es posible discriminar las diferentes fases, pero la cuantificación se realizó con el silicato de calcio que mejor confianza estadística presentó.

En una mayor proporción encontramos la calcita, un mineral formado por carbonato de calcio y el clinocrisotilo que pertenece al grupo de los asbestos serpentinos.

Debido a la semejanza en la estructura cristalina con otros anfíboles, la fase crisotilo se debe presentar como *crisotilo/lizardita*, puesto que ambos se encuentran clasificados como asbestos

De esta manera se puede evidenciar que la teja de fibrocemento está compuesta principalmente por calcita con un 47.6% y por fibras de asbesto en un porcentaje del 37.4% con respecto al 100% de la fase cristalina.

A continuación, se hace el siguiente análisis con respecto a la presencia de fibras de asbesto encontradas en el fragmento de teja y a la composición de una teja ondulada de ETERNIT P7, las cuales son utilizadas para cubierta de todo tipo de construcción.

Figura 15. Ficha técnica teja ondulada ETERNIT P7




LA SATISFACCIÓN DE UN CLIENTE ES

21 AÑOS DE EXPERIENCIA QUE MARCAN LA DIFERENCIA



ETERNIT P7

Definición

La teja ondulada Perfil 7 es la solución para cubiertas de todo tipo de construcción que requieran un techo económico y versátil, o también un cubrimiento de fachadas. Cumple con los requisitos exigidos en la norma técnica colombiana NTC 160. El cálculo de la estructura sobre la cual se instalarán las tejas debe cumplir los requisitos del reglamento colombiano de construcción sismorresistente NSR 10 y son responsabilidad del calculista.

Dimensiones:

Teja Nº	Longitud		Ancho		Superficie		Traslapo		Peso Kg
	m	m	m	m	m ²	m ²	m	m	
3	0.91	0.77	0.92	0.873	0.84	0.67	0.14	0.047	8.83
4	1.22	1.08	0.92	0.873	1.12	0.94	0.14	0.047	11.84
5	1.52	1.38	0.92	0.873	1.40	1.20	0.14	0.047	14.75
6	1.83	1.69	0.92	0.873	1.68	1.48	0.14	0.047	17.66
8	2.44	2.30	0.92	0.873	2.25	2.01	0.14	0.047	23.68
10	3.05	2.91	0.92	0.873	2.81	2.54	0.14	0.047	29.60

Componentes

- Cemento: 60%-70%
- Carbonato de Calcio: 15%-25%
- Crisotilo: 7%-10%
- Celulosa: 0.5%-3%
- Espesor: Mínimo: 5.0 mm
- Tolerancia: Largo: + 10 - 5 mm
- Tolerancias: En el Ancho: + 10 - 5 mm
- Peso unidad de superficie: 10.54 kg/m²

Nota: Los pesos pueden variar ±10 % de acuerdo con la humedad del producto.

Distancia entre correas

Fuente. Obtenido de <https://www.abacol.co/>

En la anterior ficha técnica, se muestra los componentes típicos de una teja de fibrocemento, donde prevalece en mayor proporción el cemento y el carbonato de calcio, en menor proporción se encuentran otras fibras, tales como la celulosa y las fibras de asbesto utilizadas como refuerzo para este tipo de materiales.

Se puede apreciar que el porcentaje de presencia de fibras de asbesto crisotilo varía entre un 7% a 10%, ahora bien, comparando este porcentaje de composición, el cual es el más común dentro de los materiales de fibrocemento producidos hoy en día, con el resultado de la composición del fragmento de teja analizado, este se encuentra muy por encima de esta composición, ya que se encontró la presencia de casi un 40% de fibras de dos tipos de asbesto, asbesto crisotilo y asbesto lizardita.

4.2. MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (SEM)

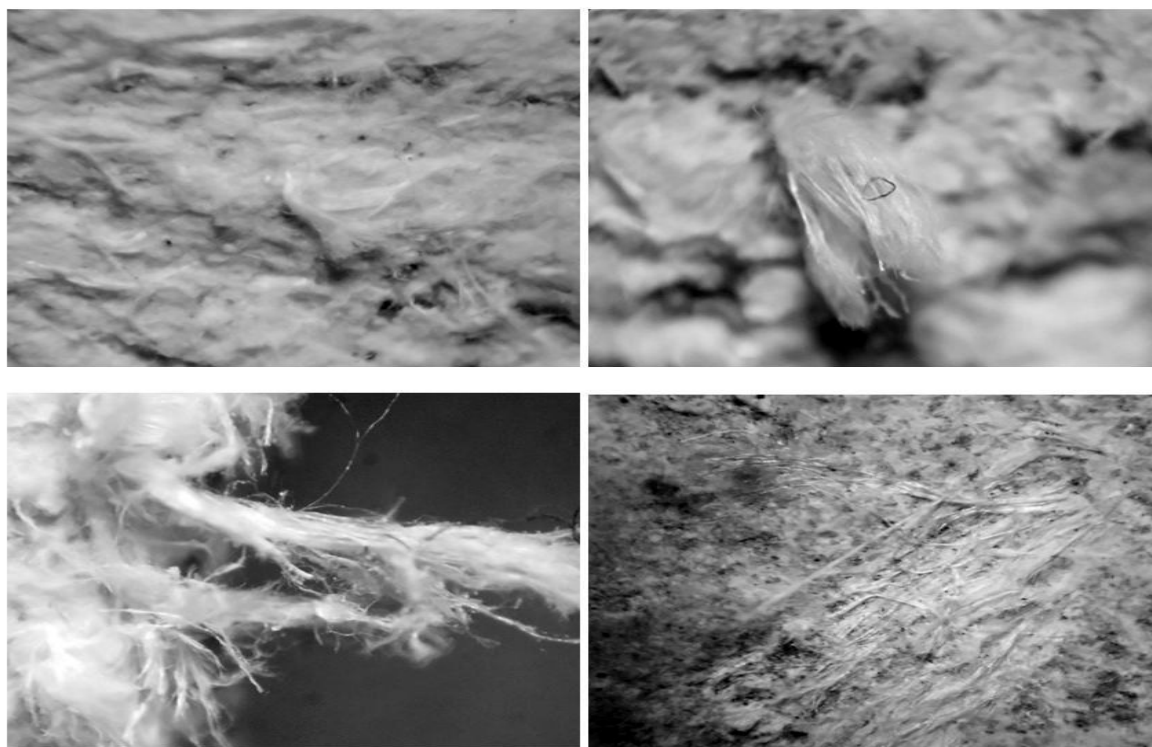
Para la ubicación y la muestra selecciona se mantienen los parámetros iniciales.

4.2.1. Preparación de la muestra

Previo al estudio SEM se observó la superficie de la muestra mediante una lupa binocular a 50X. Donde se lograron apreciar fibras de gran tamaño. La superficie de la muestra fue expuesta a ácido clorhídrico (concentración 20%) para poder observar en mejor detalle las fibras.

Adicionalmente la muestra para SEM se recubrió con una capa de oro (Au) (espesor < 50nm) para evitar efectos de carga superficial durante la observación.

Figura 16. Superficie muestra de teja a escala 200 micras



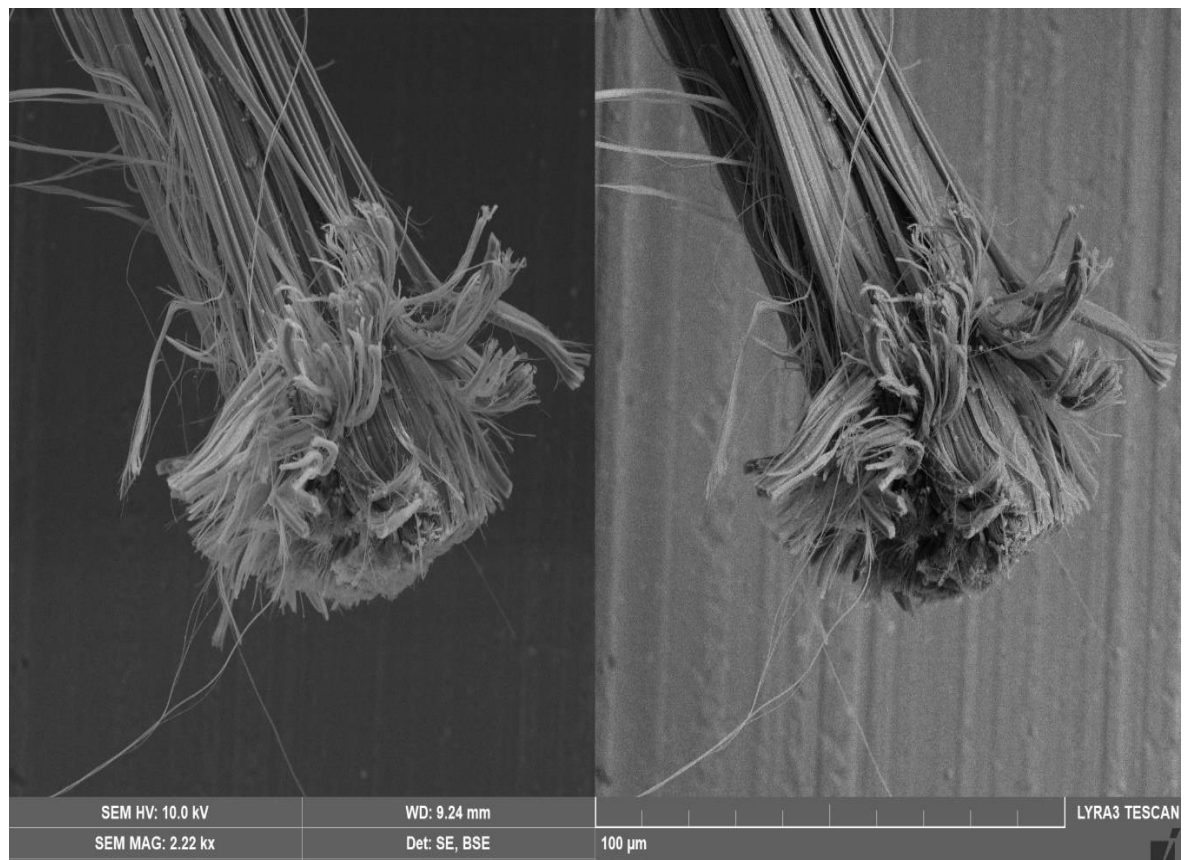
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

En la anterior imagen se puede observar una gran cantidad de material fibroso en la superficie de la teja, fibras aglomeradas y de una relación de aspecto Largo/diámetro (L/D) muy alta.

4.2.2. Resultados análisis muestra para SEM

La muestra fue estudiada en un equipo **TESCAN LYRA 3 FE-SEM a 10 KV**, donde se adquirieron imágenes de electrones secundarios, retrodispersados y espectros de energía dispersiva EDS (composición elemental de las fibras) a puntos de interés sobre el área observada. A continuación, se muestran las fibras encontradas y sus respectivos espectros en el área observada.

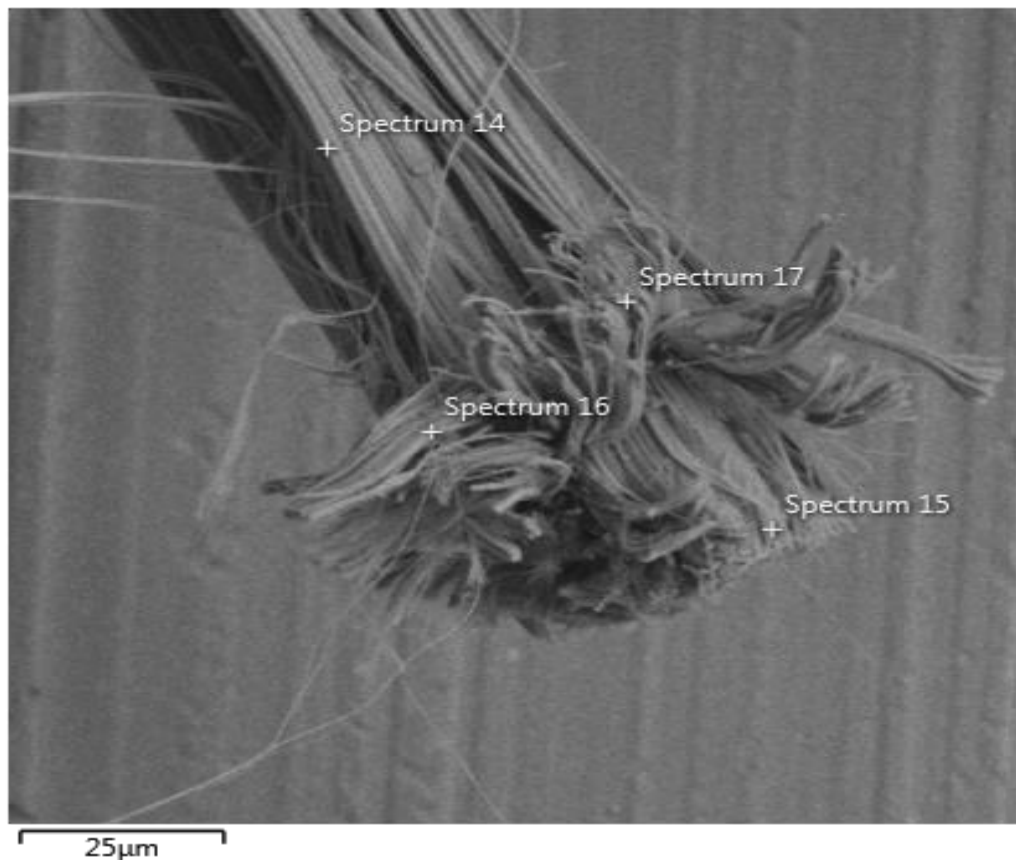
Figura 17. Fibra No.1



Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Para la fibra No. 1 que se ve en la imagen anterior, se tomaron un total de cuatro espectros, esto con el fin de poder establecer la homogeneidad de la composición. En la figura 18 se muestran los cuatro espectros obtenidos por el SEM.

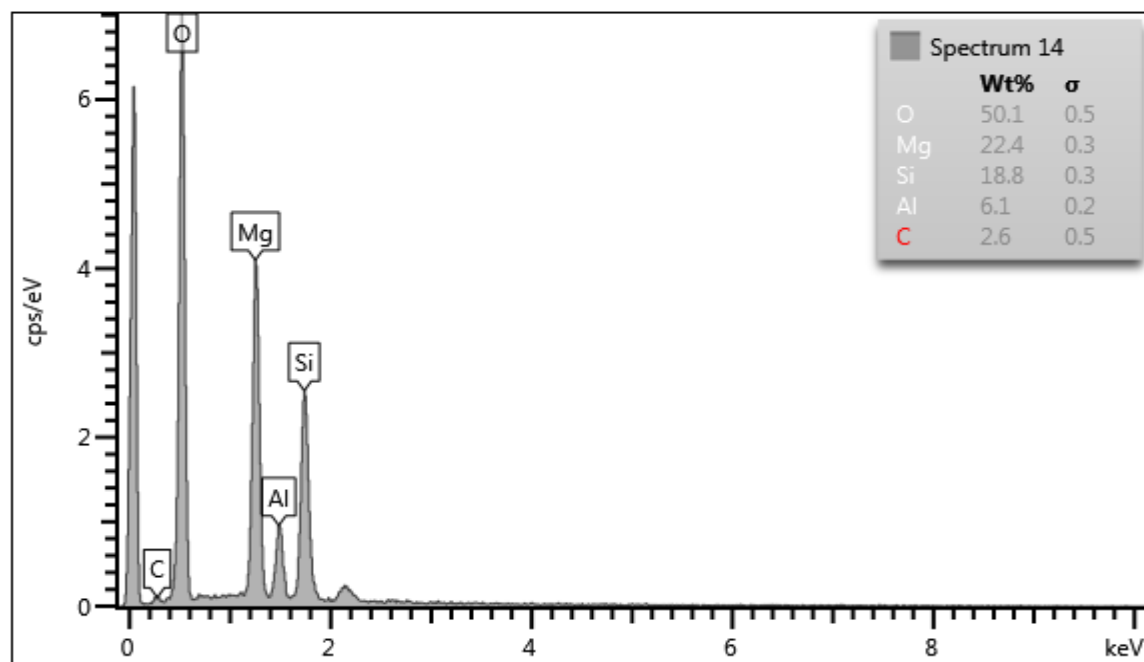
Figura 18. Espectros de la fibra



Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

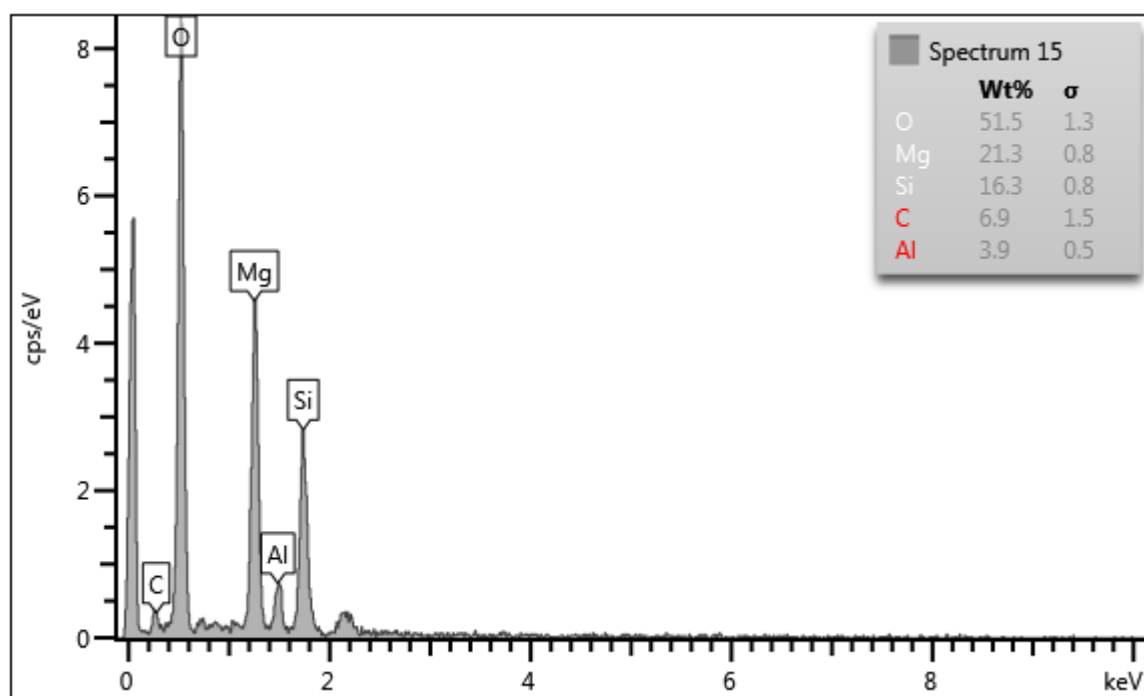
El recuadro mostrado en la parte superior derecha de cada espectro corresponde a la composición elemental por peso expresada en porcentaje y la desviación estándar.

Figura 19. Spectrum 14 de la fibra



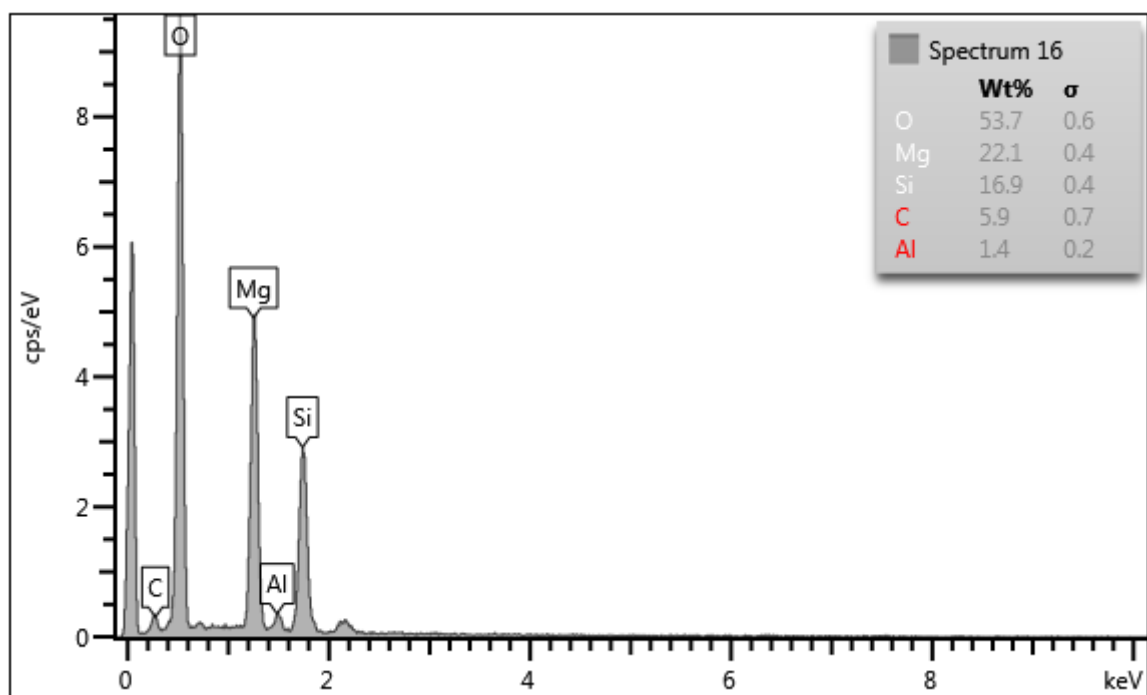
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 20. Spectrum 15 de la fibra



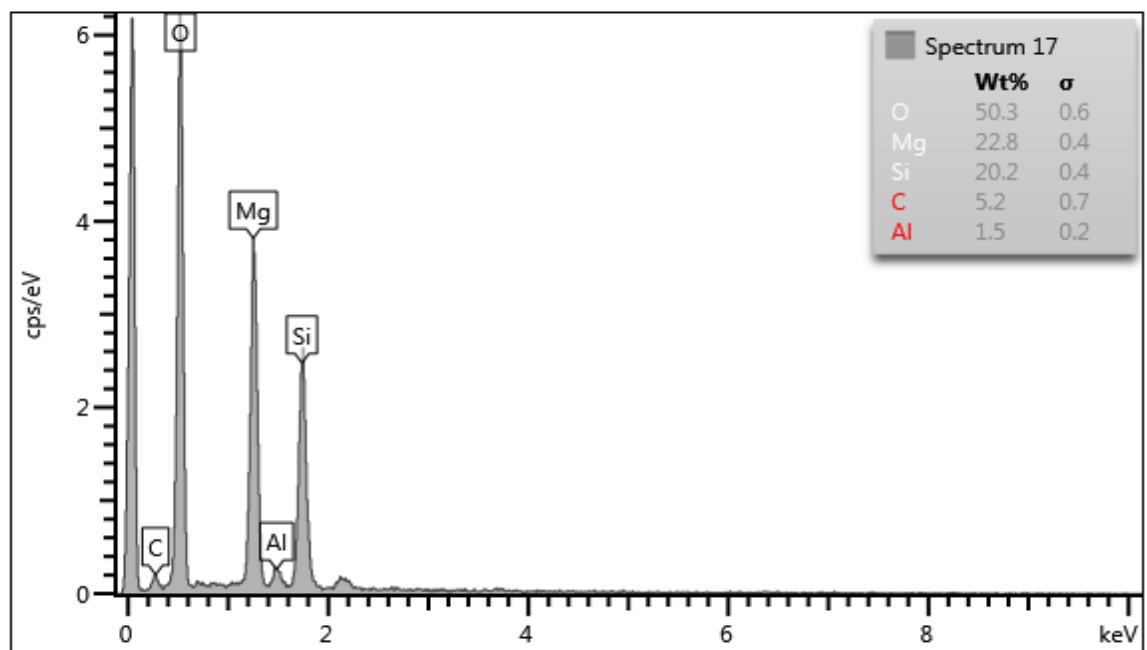
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 21. Spectrum 16 de la fibra



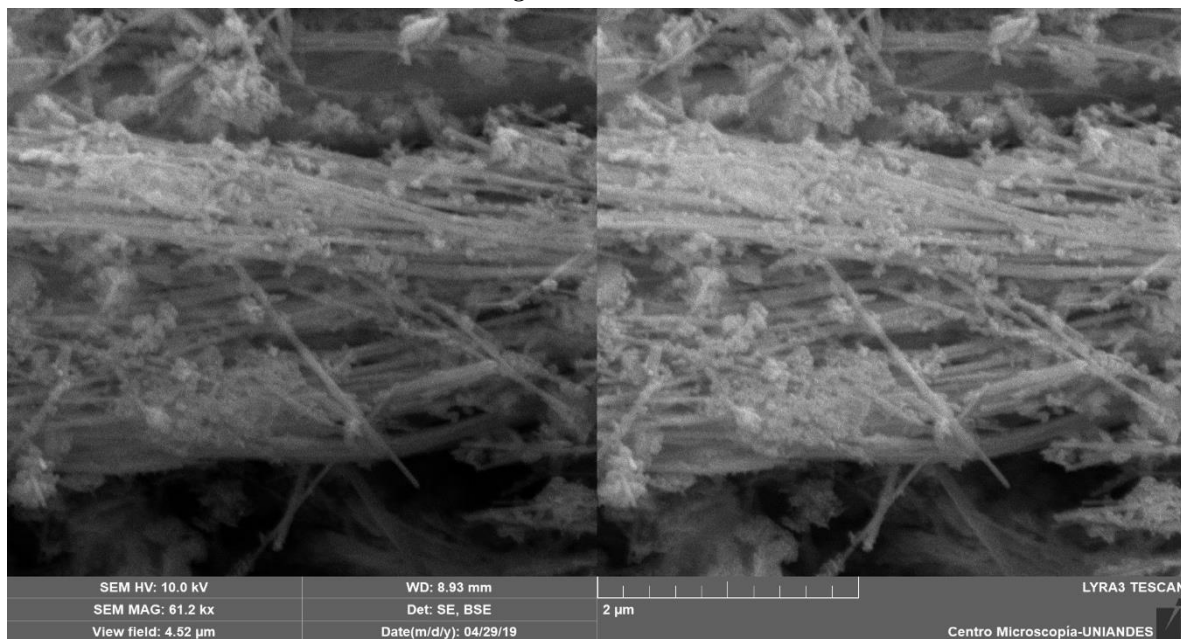
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 22. Spectrum 17 de la fibra



Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

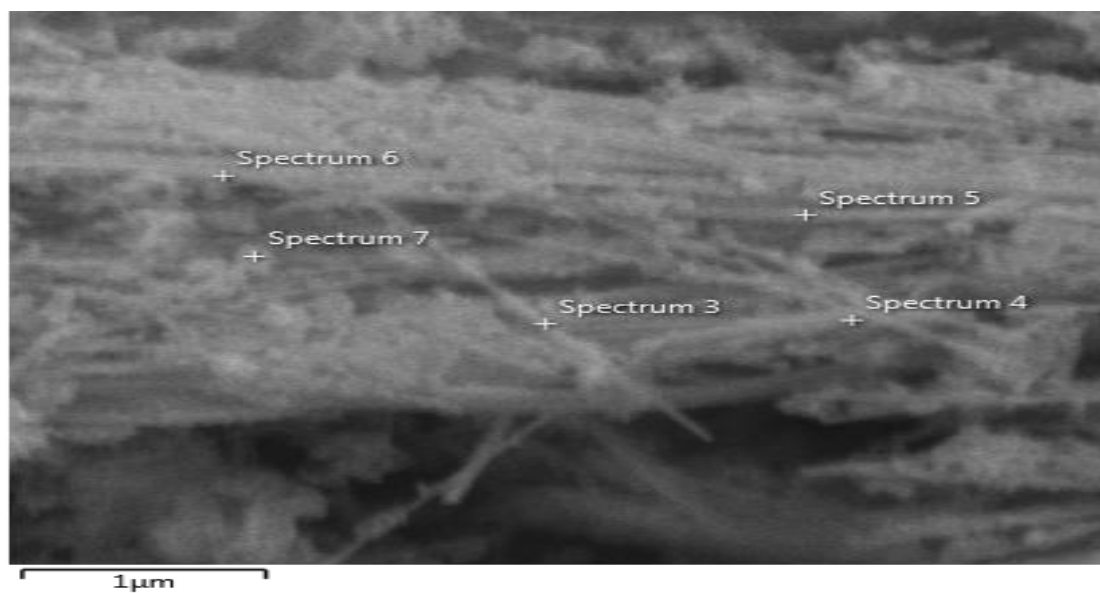
Figura 23. Fibra No.2



Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

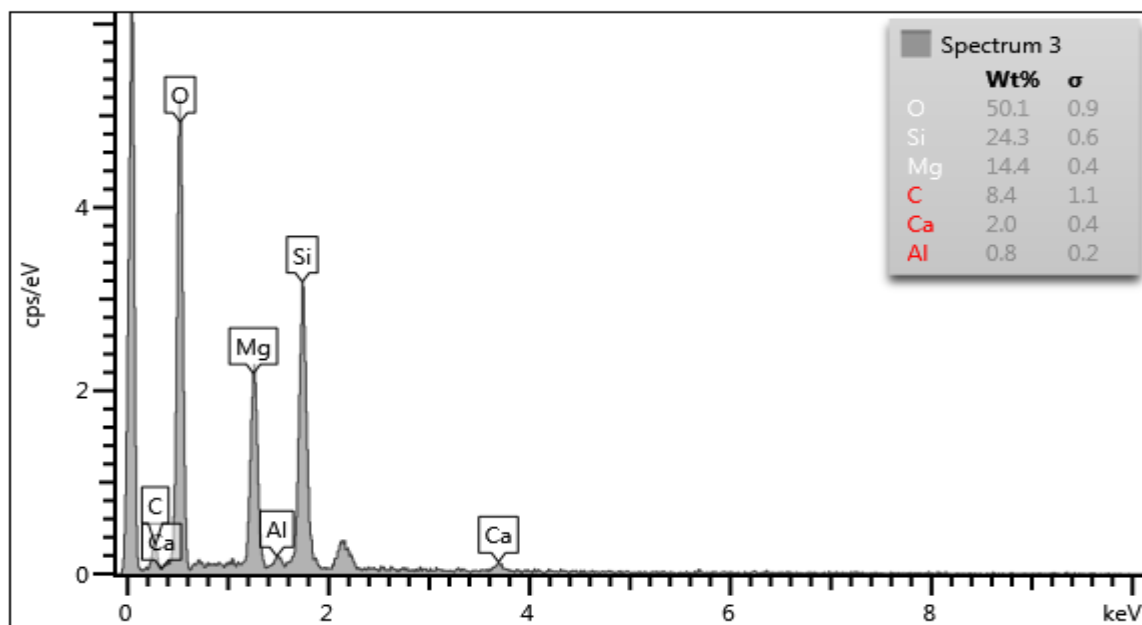
Para la fibra No.2 que se ve en la imagen anterior, se tomaron un total de cinco espectros, esto con el fin de poder establecer la homogeneidad de la composición. En la figura 24 se muestran los cinco espectros obtenidos por el SEM.

Figura 24. Espectros de la fibra



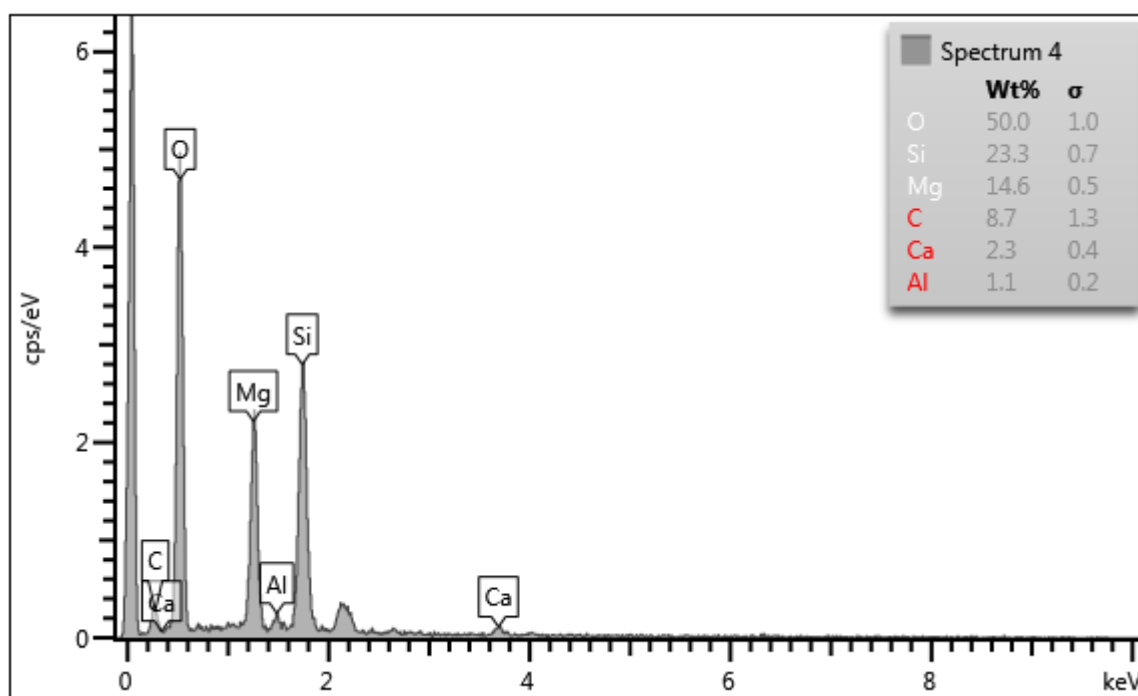
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 25. Spectrum 3 de la fibra



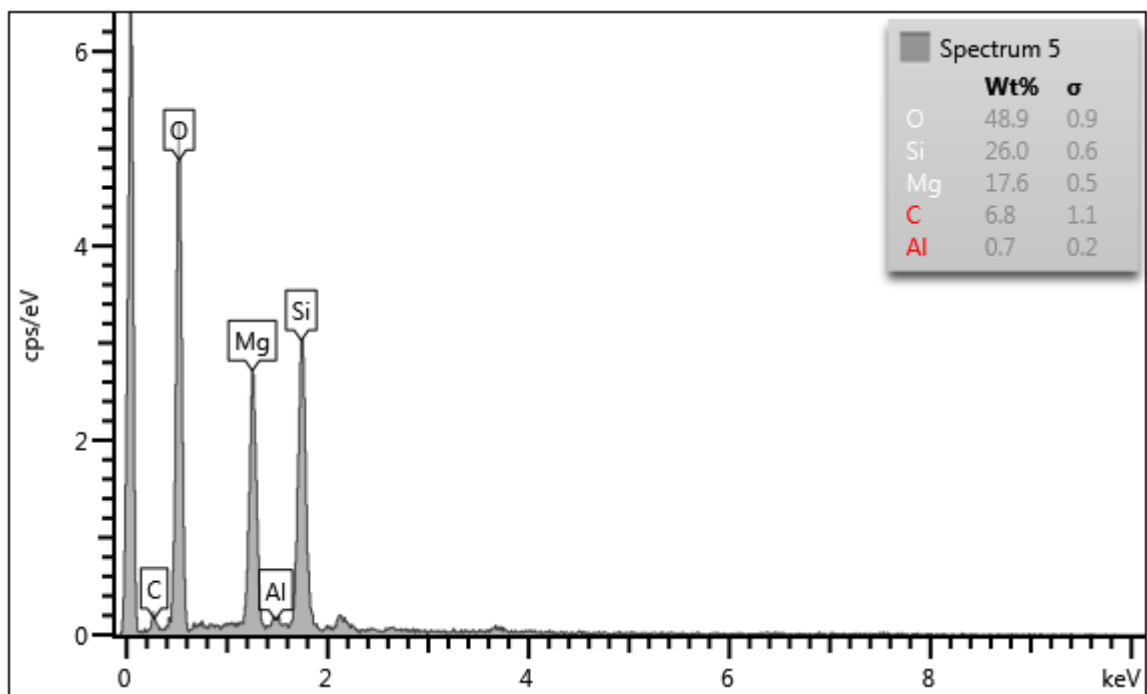
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 26. Spectrum 4 de la fibra



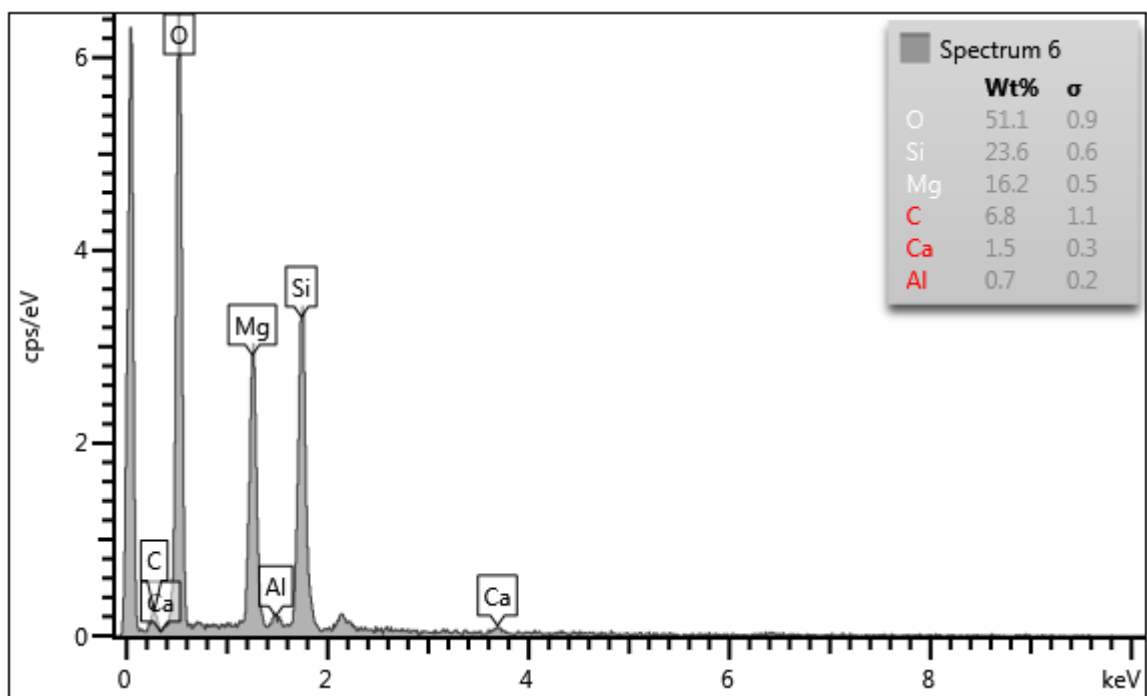
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 27. Spectrum 5 de la fibra



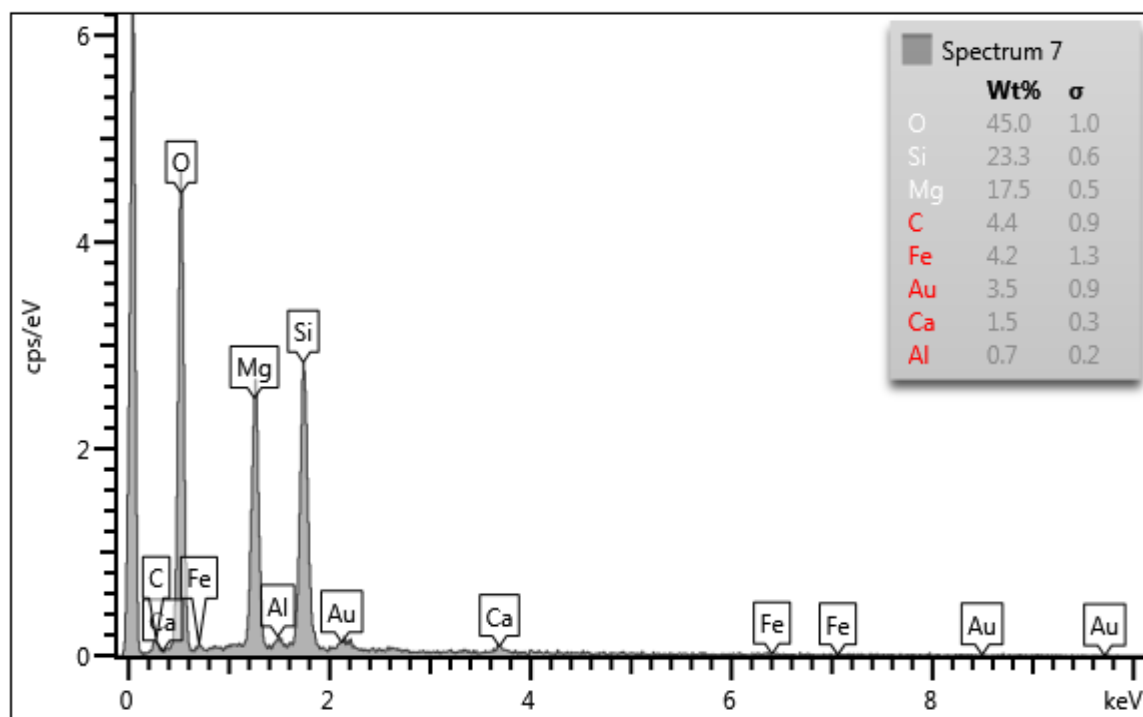
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 28. Spectrum 6 de la fibra



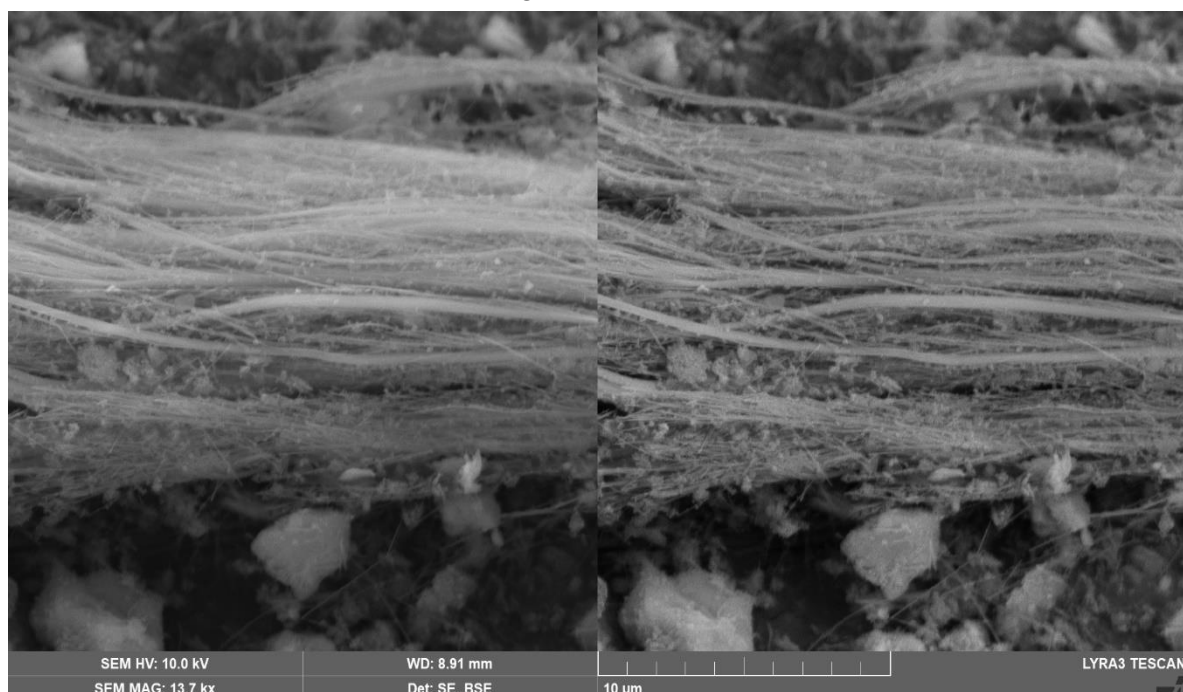
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 29. Spectrum 7 de la fibra



Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

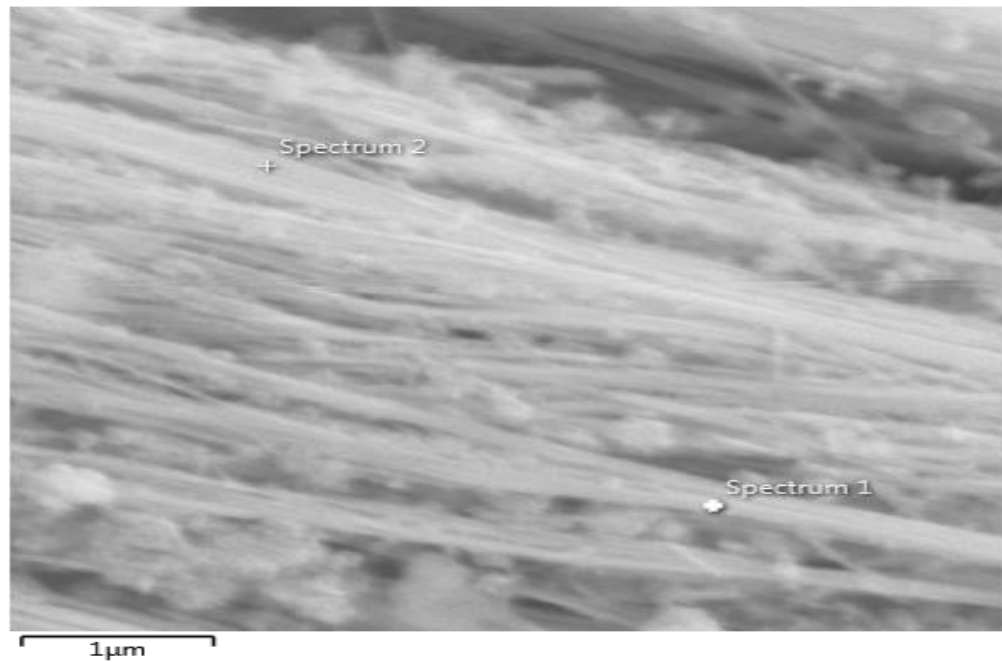
Figura 30. Fibra No.3



Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

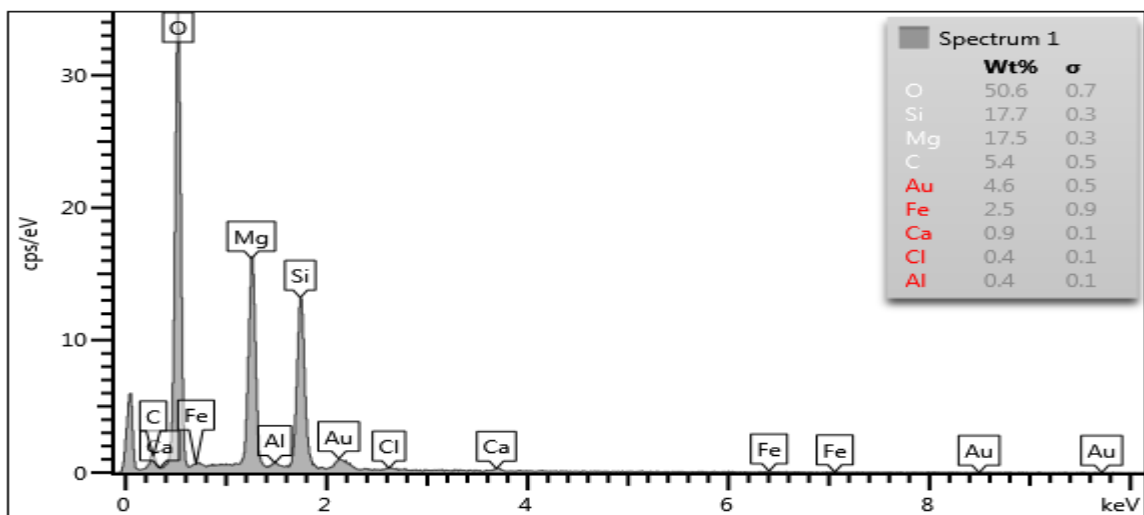
Para la fibra No.3 que se ve en la imagen anterior, se tomaron un total de dos espectros, esto con el fin de poder establecer la homogeneidad de la composición, En la figura 31 se muestran los dos puntos donde se tomaron los dos espectros obtenidos por el SEM.

Figura 31. Espectros de la fibra



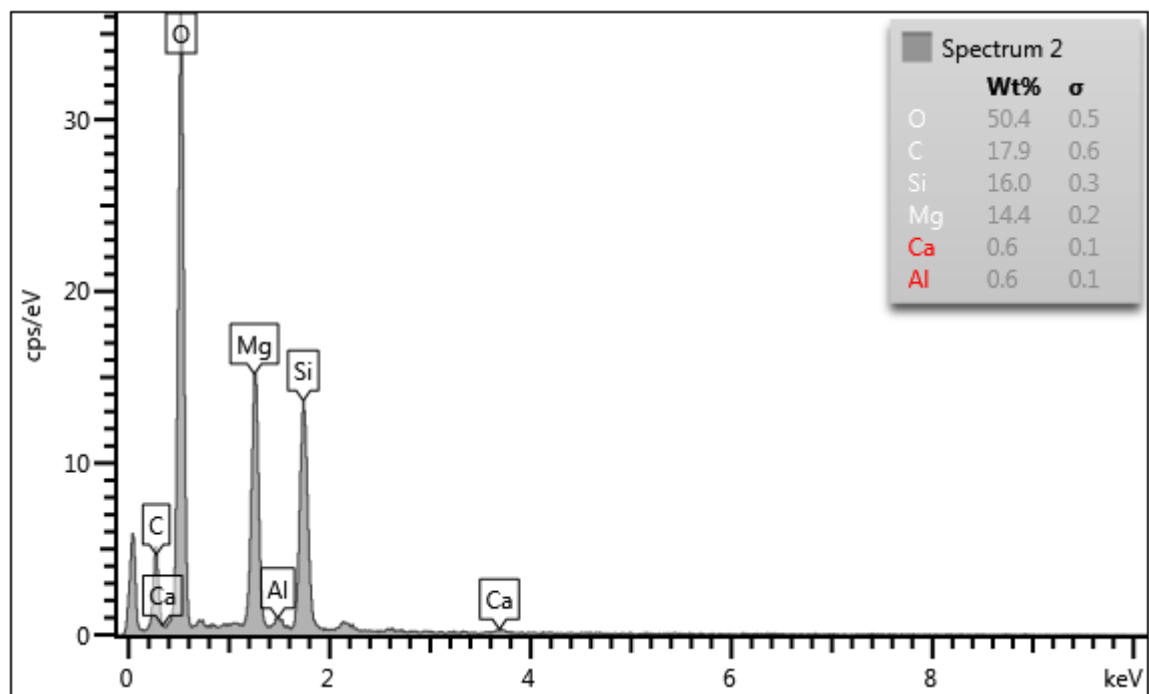
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 32. Spectrum 1 de la fibra



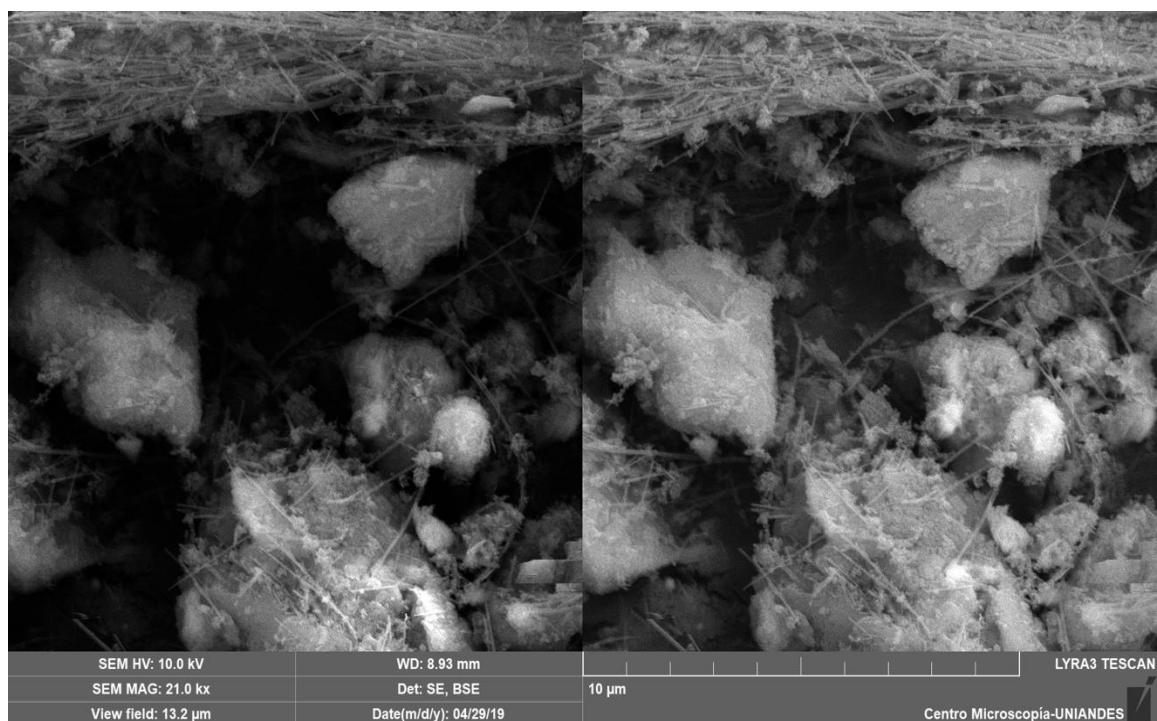
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 33. Spectrum 2 de la fibra



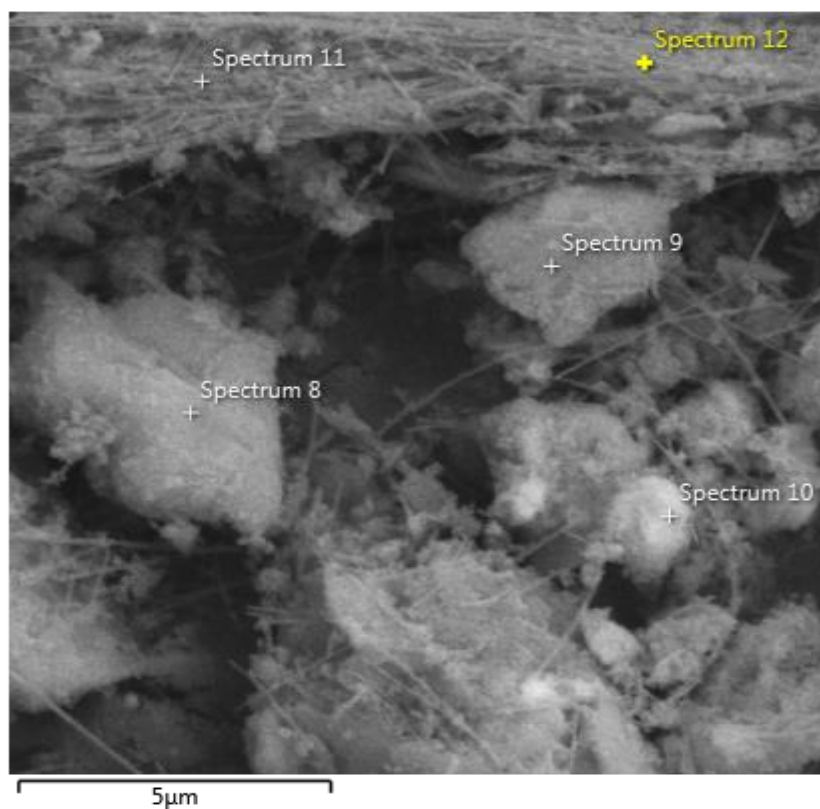
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 34. Fibra No.4



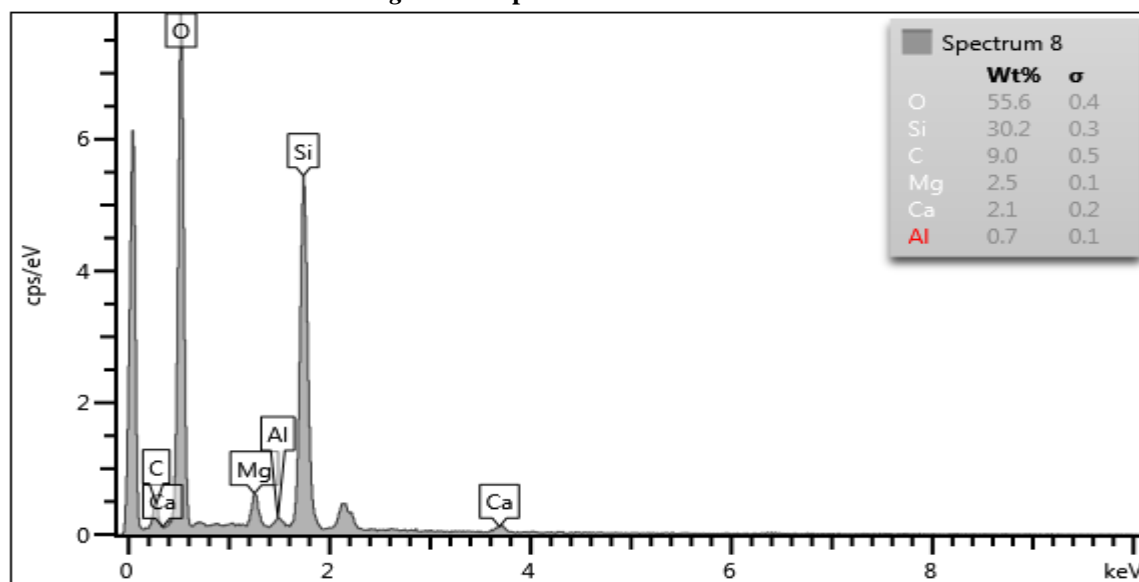
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 35. Espectros de la fibra



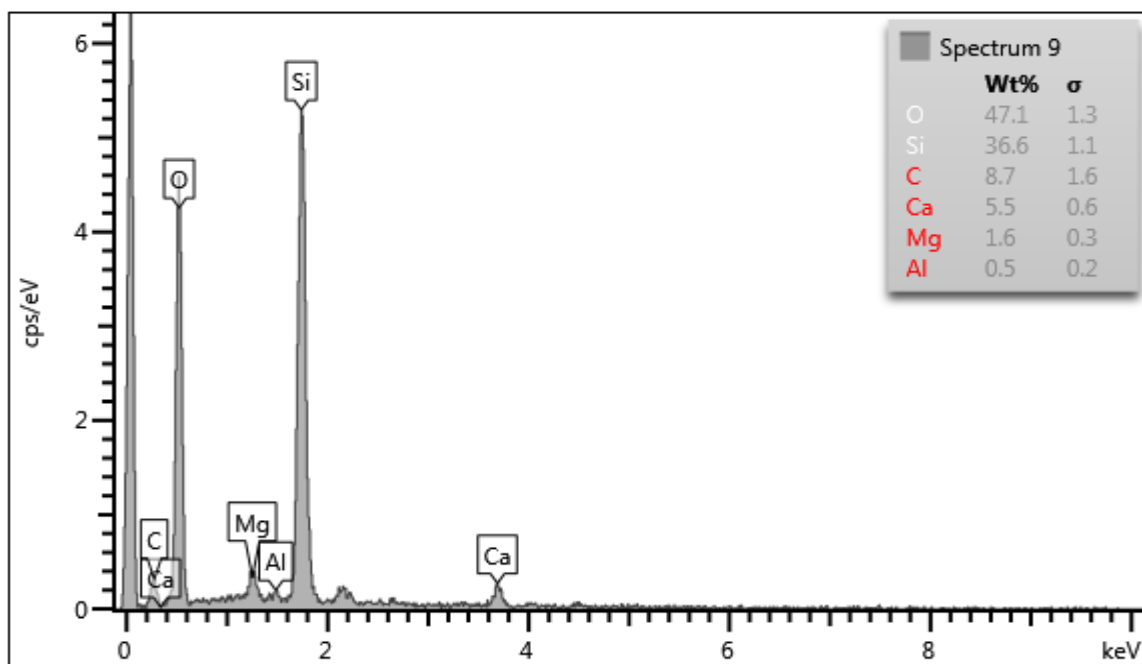
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 36. Spectrum 8 de la fibra



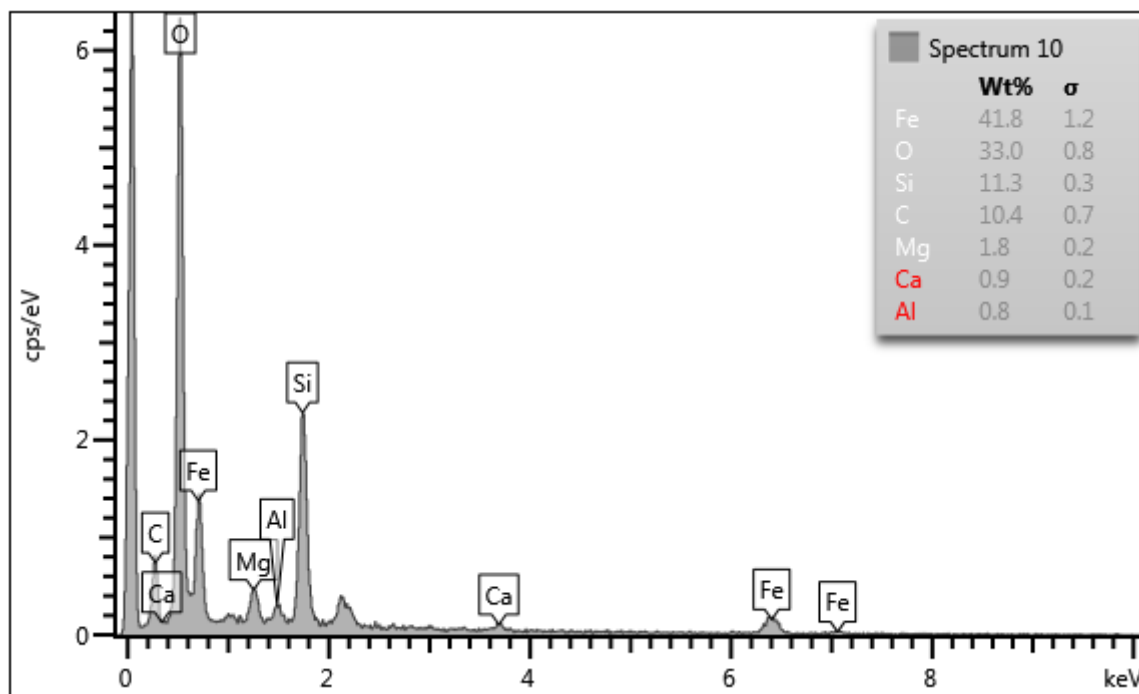
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 37. Spectrum 9 de la fibra



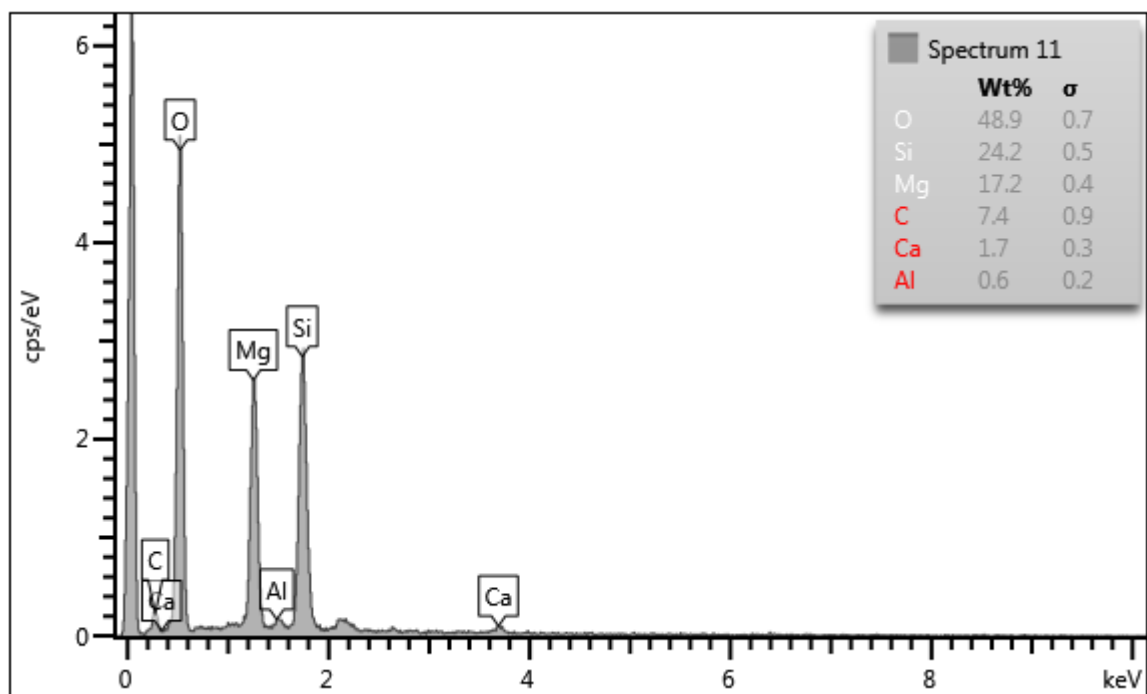
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 38. Spectrum 10 de la fibra



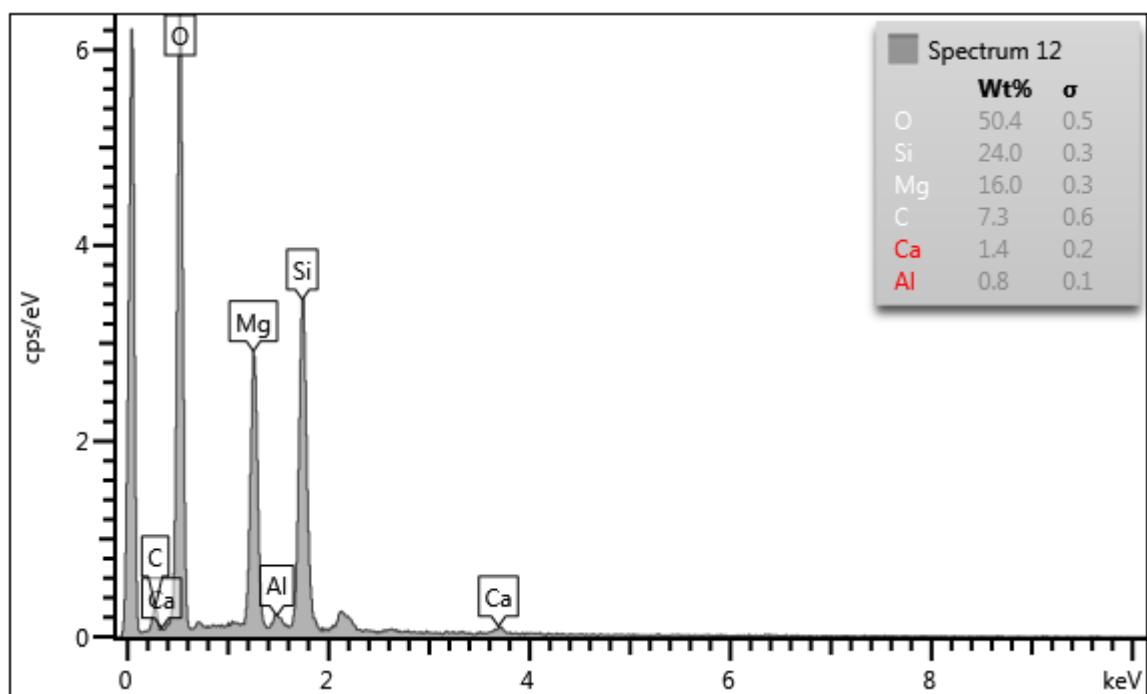
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 39. Spectrum 11 de la fibra



Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 40. Spectrum 12 de la fibra



Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

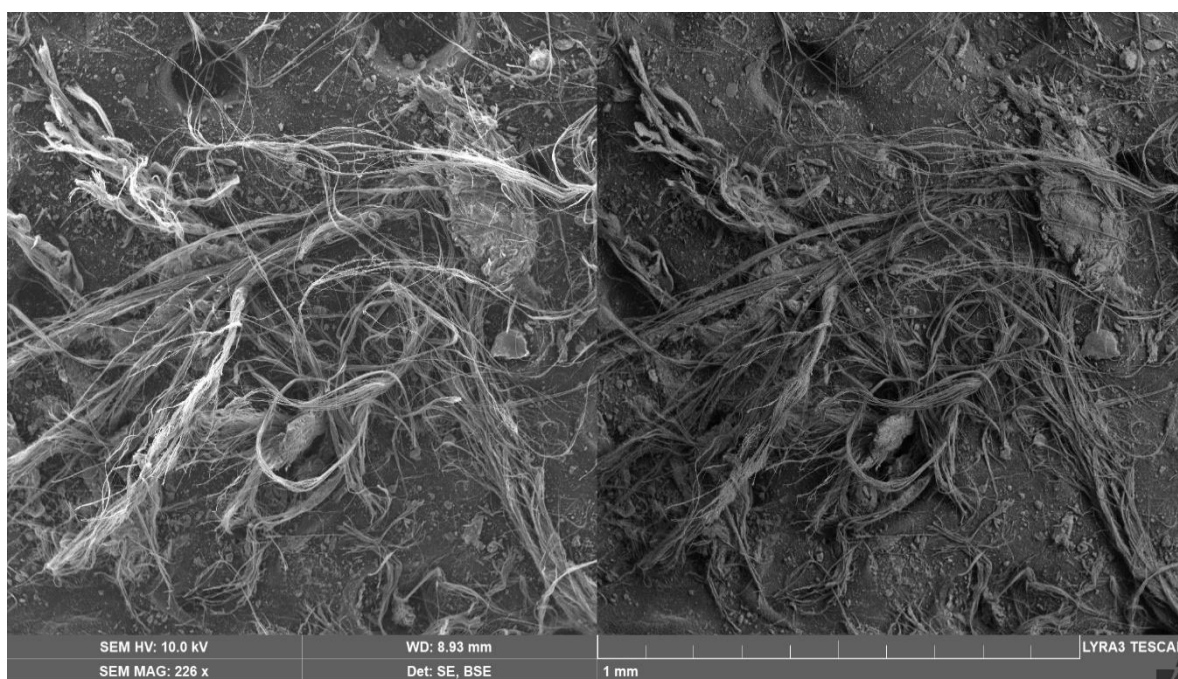
Los análisis de microscopía electrónica de barrido (SEM) evidencian y confirman la presencia de las fibras de crisotilo/lizardita ($\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$). Ya que en todos los espectros de las fibras se encontró la presencia de Si, Mg y O, composición química propiamente del asbesto crisotilo y del asbesto lizardita.

Lo que caracteriza principalmente a las fibras de asbesto crisotilo y lizardita es que pertenecen al grupo de las serpentinas, tal como se observa en las imágenes de las fibras encontradas, estas son fibras finas y en la mayoría de los casos paralelas, las cuales se separan fácilmente.

Adicionalmente se detectó en algunos casos la presencia de Al, Fe, Ca que están presentes en los carbonatos y fases de cementos y se observaron fibras aglomeradas e individuales.

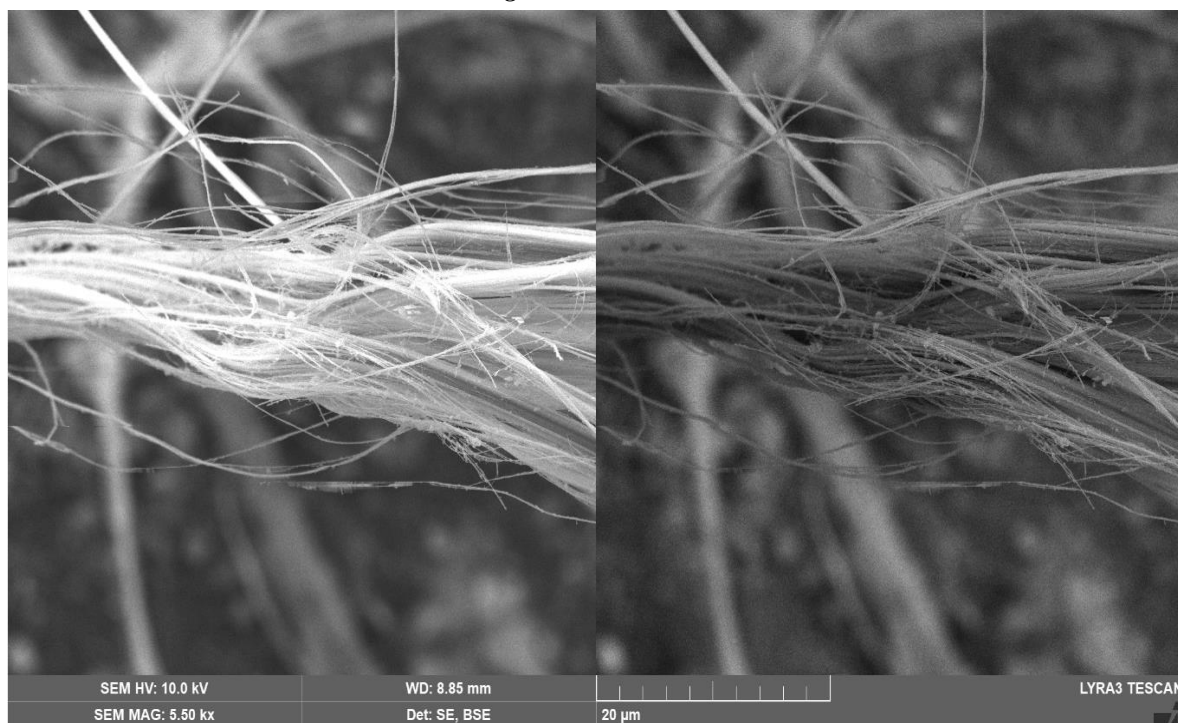
A continuación, se muestran otras fibras encontradas de crisotilo/lizardita, de similar naturaleza a las anteriormente encontradas.

Figura 41. Fibra No.5



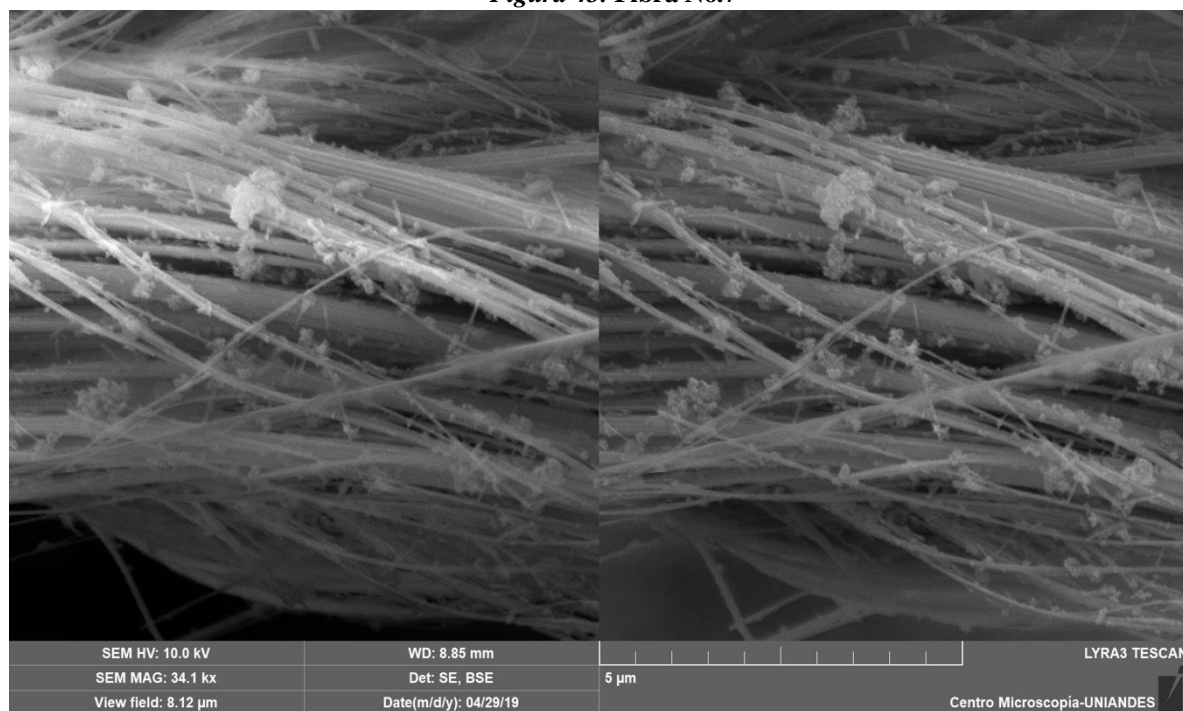
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Ande

Figura 42. Fibra No. 6



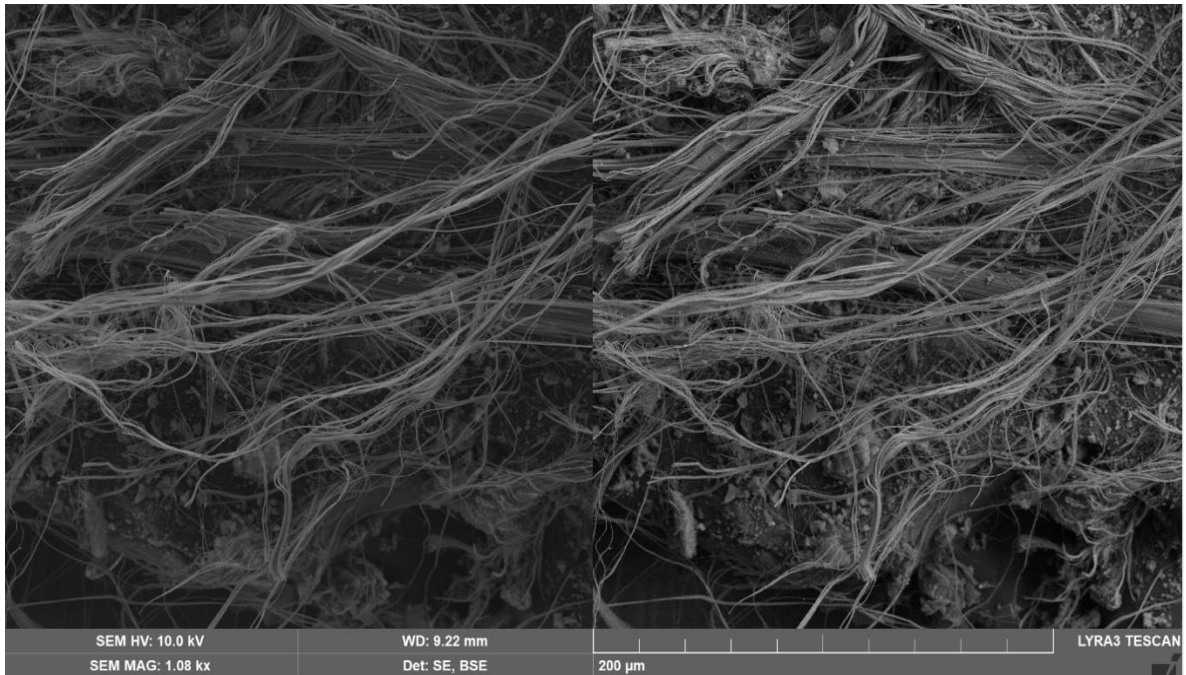
Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 43. Fibra No.7



Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

Figura 44. Fibra No.8



Fuente. Centro de Microscopía Universidad de los Andes

4.3. LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES

Partiendo del hecho de que todas las formas de son consideradas cancerígenas en el ser humano, actualmente se dispone de toda una legislación en diferentes países alrededor del mundo, donde se ha prohibido el uso de todas las formas de asbesto.

En cuanto a normas aplicables de manejo seguro del asbesto, se tiene que a nivel internacional las de mayor impacto son las impartidas por las siguientes organizaciones.

4.3.1. Convenio de la Organización internacional del trabajo (OIT)

El presente Convenio fue aplicado a todas las actividades en las que los trabajadores se ven expuestos al asbesto en los diferentes ambientes laborales.

4.3.1.1. Principios generales del convenio C162

Como principio fundamental se encuentra el hecho de que en la legislación nacional deberá prevalecer la prescripción de medidas que habrán de adoptarse con el fin prevenir y controlar los riesgos para la salud humana debido a la exposición al asbesto³⁰.

4.3.1.2. Medidas de protección y de prevención a adoptar

Como primera medida se deberá someter todo tipo de trabajo en que el trabajador pueda o se vea expuesto al asbesto, a disposiciones que prescriban medidas técnicas de prevención y prácticas de trabajo adecuado³¹. Como segunda medida, establecer procedimientos y reglas especiales, donde se incluyan las autorizaciones para la utilización del asbesto o de ciertos tipos de asbesto o de ciertos productos que lo contengan.

Como tercera medida, cuando sea necesario y viable desde el punto de vista técnico y dependiendo de las circunstancias que apliquen, la legislación nacional deberá promover la sustitución del asbesto, o de ciertos tipos de asbesto o de ciertos productos que lo contengan. Partiendo de esto se deberá prohibir el uso definitivo de la crocidolita y de los productos que la contengan.

4.3.1.3. Medidas especiales

En actividades de demolición de edificaciones que contengan materiales aislantes friables a base de asbesto y la eliminación del asbesto de las construcciones, sólo podrán ser realizadas por personal competente y calificado para ejecutar tales trabajos.

³⁰ Organización internacional del trabajo. (1986). Convenio sobre el asbesto. Ginebra.

³¹ Ibid.

Para este tipo de trabajos de demolición, el empleador deberá elaborar un plan de trabajo seguro, en el que se dispongan todas las medidas para tener en cuenta para la correcta ejecución de dicha actividad.

4.3.2. Asociación Internacional del Crisotilo (ICA)

Este Organismo internacional promueve la adopción y aplicación de medidas adecuadas de prevención y control, normas, estándares, prácticas de trabajo y técnicas para el uso seguro del crisotilo. A continuación, se mencionan los principios generales, donde se incluyen las actividades que están involucradas con los riesgos de exposición al asbesto.

- Minería y pulverización de minerales que contienen asbesto.
- Manufactura de materiales o productos que contienen asbesto.
- El uso o la aplicación de productos que contienen asbesto.
- Reparación y mantenimiento de productos que contienen asbesto.
- Demolición o mantenimiento de edificaciones antiguas que contienen asbesto

4.3.2.1. Medidas preventivas y de protección

Es responsabilidad del empleador asegurar que ningún trabajador esté expuesto a nubes de polvo de asbesto superiora 2 fibra/ cm³ de aire en un promedio de ocho horas, tal como fue fijado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) con relación al método de determinación de número de concentración de fibras en nubes. Partiendo de lo anterior, los empleadores deben medir las concentraciones de asbesto presentes en el aire, en el sitio de trabajo³².

³² Instituto del CRISOTILO. (septiembre de 1993). El uso seguro del asbesto crisotilo. Obtenido de http://www.chrysotile.com/data/Safety_use_Chryso-ES.pdf

4.2.2.2 Organización mundial de la salud (OMS)

Teniendo presente que se carece de evidencia para establecer puntualmente el umbral del efecto carcinogénico del asbesto, incluido el crisotilo, la opción más eficiente para eliminar las enfermedades relacionadas con el asbesto es detener el uso de todas las variedades de asbesto³³.

4.3.2.2. Recomendaciones generales

Inicialmente se sugiere que los materiales que contienen asbesto deben aislarse, y como regla general, se recomienda no realizar trabajos que puedan alterar el estado de las fibras.

4.3.2.3. Orientaciones estratégicas

Se ve necesario considerar que la opción más eficaz para eliminar las enfermedades relacionadas con el asbesto es detener el uso de todos los tipos de asbesto. Así como suministrar información sobre posibles opciones para reemplazar el asbesto, con materiales más seguros, esto acompañado de mecanismos económicos y tecnológicos que fomenten la sustitución.

De manera general La Organización Mundial de la Salud, recomienda la planeación y aplicación de estas medidas en el marco de un plan nacional integral para la eliminación de las enfermedades relacionadas con el asbesto.

Dentro de esta sección también se hizo una identificación a nivel global de países donde el asbesto es prohibido de forma definitiva y donde aún es permitido con cierta regulación.

³³ World Health Organization. (2018 de febrero de 2018). Asbestos: elimination of asbestos-related diseases. Obtenido de <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/asbestos-elimination-of-asbestos-related-diseases>

4.3.3. Países con prohibición

Actualmente en más de 56 países se ha prohibido de forma definitiva el uso del asbesto en todas sus formas. A continuación, se presenta un listado, sobre los países y las regiones que mantienen dicha prohibición. (Véase tabla 4).

Tabla 4. Países con prohibición total de todas las formas de asbesto

Continente	Países que lo conforman
Europa	Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Gibraltar, Grecia, Holanda, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Macedonia, Malta, Mónaco, Noruega, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumania, Serbia, Suecia y Suiza.
Medio oriente	Arabia Saudita, Bahrein, Irak, Israel, Jordania, Omán, Qatar y Turquía.
Asia	Brunei, Corea del Sur, Japón y Taiwán.
Latinoamérica	Argentina, Brasil, Chile, Honduras y Uruguay.
Oceanía	Australia, Nueva Caledonia y Nueva Zelanda.
África	Algeria, Djibouti, Egipto, Gabón, Mauricio, Mozambique, Seychelles y Sudáfrica.

Fuente. Obtenido de <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/asbestos-elimination-of-asbestos-related-diseases>

4.3.4. Países con regulación

En países como Francia, Estados Unidos, Perú y Colombia aún no existe una ley de prohibición total del asbesto como material. Su uso se encuentra permitido en la producción y fabricación de diversos productos del sector industrial y de construcción, en dichos países el asbesto que se sigue utilizando es el asbesto crisolito o asbesto blanco.

A continuación, se describe bajo qué condiciones se rige la regulación del uso del asbesto en Colombia.

4.3.5. Regulación en Colombia

Actualmente en Colombia no existe una ley que prohíba el uso del asbesto crisolito de forma definitiva, su regulación se limita a seguir las directrices del Convenio C162 de 1986 de la Organización Internacional del Trabajo sobre el uso controlado del asbesto y sobre las protecciones que debe dar al trabajador.

El siguiente paso que se dio por parte del Ministerio de Trabajo fue crear la Comisión Nacional de Salud del Asbesto y otras fibras en el año 1996. seguido a esto por medio de la resolución 935 del 2001, el mismo Ministerio produjo el Reglamento de Higiene y Seguridad del Crisolito y otras fibras de uso similar en ámbitos laborales, con el fin de que este sea adoptado por todos los empleadores.

Es importante mencionar que en el transcurso de los últimos años se han radicado seis (6) proyectos de ley, los cuales han buscado la prohibición del asbesto de forma definitiva, siendo la Ley Ana Cecilia Niño, la que más relevancia ha tenido, no solo en el ámbito social, si no también político, puesto que se ha logrado convertir en todo un movimiento, donde se le han sumado organizaciones como

Greenpeace, a la fecha dicha ley no ha sido aprobado por el Senado de la Republica.

Por último, se destaca lo sucedido el pasado marzo con la sentencia impuesta por el Juez Leonardo Galeano del juzgado 39 administrativo de Bogotá, en la cual ordena al estado colombiano implementar una política para sustituir el asbesto en un plazo no mayor de cinco años. Lo sentencia implica que debe ser acogida por el Ministerio de Salud y el Ministerio del Trabajo. Es importante aclarar que la sentencia no constituye una prohibición definitiva.

4.4. USO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

Como medidas de protección y prevención para minimizar los riesgos por exposición al asbesto está el uso de los llamados Elementos de Protección Personal (EPP) en el trabajo, los cuales cumple un papel fundamental si se trata de brindar seguridad a los trabajadores.

Los principales Elementos de Protección Personal (EPP) que los empleadores deben poner a disposición de los empleados para realizar actividades laborales en donde exista y se produzca riesgo por exposición al asbesto son los que se indican a continuación.

4.4.1. Equipos de protección respiratoria

Se sugiere que los trabajadores usen respiradores para partículas tipo N100 (figura 45), este tipo de mascarillas está restringido a atmosferas libres de aerosoles de aceite y se pueden usar para cualquier partícula peligrosa suspendida en el aire, estas mascarillas eliminan un 99,97% de las partículas más penetrantes. En cuanto a su reutilización esta se puede hacer siempre y cuando se cumplan con condiciones de higiene y no se encuentren en estado de deterioro.

Se recomienda que las marcas seleccionadas cuenten con aprobación del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH)³⁴.

Figura 45. Respirador desechable tipo N100



Fuente. Obtenido de <https://multimedia.3m.com/mws/media/888303O/catalogo-de-respiradores-de-libre-mantenimiento.pdf>

Figura 46. Respirador purificador de aire de más máscara completa



Fuente. Obtenido de https://www.cpwr.com/sites/default/files/training/asbestos/05%20ASB%205rev_ES.pdf

³⁴ Occupational Safety & Health Administration. (s.f.). Recuperado el 12 de mayo de 2019, de https://www.osha.gov/video/respiratory_protection/resptypes_sp_transcript.html

El equipo descrito anteriormente es la pieza más importante para proteger al trabajador del asbesto. Pero adicionalmente también se debe vestir ropa protectora adecuada, puesto que las fibras de asbesto pueden llegar hasta la piel a través de las prendas, donde pueden quedarse adheridas y posteriormente inhaladas.

4.4.2. Ropa de protección

Los trabajadores deben usar siempre trajes desechables el cual sea de una sola pieza y que incluya gorro y botas, aunque también se los puede encontrar de dos o tres piezas. Lo ideal con estos es evitar el contacto físico con las partículas contaminantes del asbesto³⁵.

Figura 47. Traje de dos piezas



Fuente. Obtenido de <https://equiposproteccion.com/wp-content/uploads/2014/12/buzo-epis.png>

³⁵ The center to protect workers rights. (s.f.). Recuperado el 13 de mayo de 2019, de [https://www.cpwr.com/sites/default/files/training/asbestos/05%20ASB%205rev ES.pdf](https://www.cpwr.com/sites/default/files/training/asbestos/05%20ASB%205rev%20ES.pdf)

También se ve necesario que los trabajadores usen guantes para mantener el asbesto alejado de las manos.

4.4.3. Otros equipos de protección

El uso de guantes también es importante, los materiales más comunes para este tipo de guantes son de látex, algodón o cuero. También es necesario utilizar botas de seguridad preferiblemente con punta de acero y cascos cuando exista la posibilidad de que ciertos materiales de construcción se caigan³⁶.

Figura 48. Guantes de seguridad



Fuente. Obtenido de https://www.cpwr.com/sites/default/files/training/asbestos/05%20ASB%205rev_ES.pdf

Se ha evidenciado que utilizar los elementos de protección personal si reduce el riesgo siempre y cuando estos sean usados de manera estricta y correcta, siguiendo todos los lineamientos de seguridad propios de cada equipo.

³⁶ The center to protect workers rigths. (s.f.). Recuperado el 13 de mayo de 2019, de https://www.cpwr.com/sites/default/files/training/asbestos/05%20ASB%205rev_ES.pdf

A adicionalmente una persona que se encuentre expuesta a altos contenidos de asbesto en su lugar de trabajo y no cuente con el debido equipo de protección personal, se va a encontrar mucho más expuesta a la inhalación de fibras de asbesto, que una persona que si cuente con el debido equipo de protección.

4.5. FORMULACIÓN CARTILLA INFORMATIVA

Finalmente dados los resultados en la caracterización de los materiales de fibrocemento donde se evidencio que los trabajadores del sector de la construcción si se ven expuestos al asbesto en sus lugares de trabajo y que en muchos caso dicha exposición se da de forma insegura, se llega a la recomendación de formular una plantilla informativa dirigida a los trabajadores como herramienta que les permita conocer e identificar toda la información relativa a los riesgos y efectos en la salud que puede tener la exposición al asbesto.

En la plantilla informativa (Véase Anexo 1) se da a conocer sobre todo lo relacionado con el asbesto, se inicia con una descripción general sobre que es el asbesto, que tipos de asbesto existen, se identifican los principales usos del asbesto en la construcción de tal forma que los trabajadores puedan identificar qué tipo de materiales lo contienen. Otra parte importante de la plantilla describe como se da la exposición al asbesto, que actividades pueden generar una mayor exposición y cuáles son los efectos dañinos que el asbesto tiene en la salud humana, en el cual se mencionan las principales enfermedades de tipo mortal originadas por la exposición prolongada a las fibras de asbesto.

Por último, en la plantilla se menciona las acciones que los empleadores deben brindar a sus empleados para garantizar condiciones seguras de exposición, de igual forma en este último apartado se dan recomendaciones a los trabajadores sobre el uso apropiado de los Elementos de Protección Personal (EPP) y de buenas prácticas cuando se trabaje con materiales que contienen asbesto.

5. CONCLUSIONES

El asbesto es un mineral fibroso, el cual gracias a sus múltiples propiedades es utilizado en la fabricación de diversos productos en el sector de la construcción, actualmente todas las formas de asbesto son consideradas cancerígenas y nocivas para salud humana, ya que resultan perjudicial para la salud en las fases en las que se encuentra disperso en el aire.

A raíz del problema de investigación se planteó realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de una muestra de teja de fibrocemento proveniente de una edificación antigua de la cual se recolectó la muestra proveniente de la zona de desechos, dados los resultados se evidencio la presencia de contenido de fibras de asbesto en la composición de los materiales de la teja.

Por un lado, mediante el análisis de Difracción de Rayos X (DRX) al cual fue sometido el fragmento de teja de fibrocemento, se logra cuantificar la presencia de asbesto, lo que arrojó como resultado un gran contenido de fibras de asbesto del material, donde se encontró la presencia de asbesto clinocrisotilo en un porcentaje del 37.4 del 100% de la composición.

En cuanto al análisis cualitativo obtenido mediante el análisis de Microscopia Electrónica de Barrido (SEM) se evidencia y confirma la presencia de la fase crisotilo/lizardita ($\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), puesto que en todos los espectros obtenidos de las diferentes fibras localizadas se encontró la presencia de Si, Mg y O, composición química propiamente del asbesto crisotilo y del asbesto lizardita.

Por otro lado, se pudo evidenciar la naturaleza del grupo al que pertenecen este tipo de asbesto, los cuales pertenecen al grupo de las serpentinas que se caracterizan principalmente por presentarse en forma de fibras finas y en la mayoría de los casos paralelas, las cuales se separan fácilmente, esta característica se pudo visualizar en todas las fibras encontradas gracias a la gran capacidad de resolución del Microscopio Electrónico de Barrido (SEM).

El anterior hallazgo pone en evidencia que en Colombia los trabajadores del personal de la construcción si se ven expuesto a las fibras de asbesto en actividades de mantenimiento, reparaciones y mejoramiento de edificaciones. Para el caso de estudio del presente trabajo los contenidos de asbesto encontrados son considerables.

Adicionalmente y en base a las condiciones en las que la muestra fue encontrada, también se pudo evidenciar que no se cumple ningún tipo de reglamentación para la eliminación de residuos que contienen asbesto, ya que los residuos de escombros de la edificación donde se obtuvo la muestra se encontraban al aire libre y sin ningún tipo de manejo.

Los resultados hallados apuntan a afirmar que la presencia en la vida diaria de cerca de cincuenta millones de colombianos, de un material tan peligroso como lo es el asbesto, es una realidad hoy en día.

Partiendo de que en Colombia no existe una Ley definitiva de prohibición del asbesto, se hace necesario que todos los empleadores de manera responsable den a conocer a todo aquel personal de la construcción, expuestos al asbesto en distintos ambientes laborales todo lo relacionado con el asbesto y su carácter nocivo para la salud humana.

Finalmente se logra formular una cartilla informativa como herramienta dirigida a los trabajadores del sector de la construcción que se ven expuestos al asbesto en sus lugares de trabajo, de tal forma que conozcan y se enteren sobre que es el asbesto, por qué representa un peligro para la salud y qué medidas se deben tener en cuenta para prevenir la exposición, todo esto teniendo en cuenta, que en la mayoría de los casos de muerte por alguna enfermedad ocasionado por el asbesto, se dieron en personas que estuvieron expuestas a este material sobre cierto tiempo, pero que nunca lograron establecer un vínculo entre su enfermedad y la exposición.

6. RECOMENDACIONES

A raíz de lo expuesto a lo largo del contenido del presente documento y de la inexistencia en Colombia de una ley que prohíba el uso definitivo del asbesto crisotilo, a continuación, se plantean una serie de recomendaciones, las cuales por un lado van dirigidas a los empleadores, quienes son los directamente responsables de la seguridad y salud de sus trabajadores.

En segunda medida la recomendación que se da a los trabajadores es que se informen sobre todo lo pertinente a los riesgos de la exposición al asbesto, utilizando herramientas como la cartilla informativa diseñada para el proyecto.

- Debe ser obligación del empleador determinar la presencia de asbesto en el lugar de trabajo, para esto, la única manera de confirmar la presencia de este es mediante un laboratorio autorizado y certificado y mediante técnicas como las que se desarrollaron en el presente documento.
- Es necesario que los empleadores promuevan la adopción de reglamentos para la expedición de programas de entrenamiento para disminuir el daño que causa el asbesto, reglamentos inexistentes en el contexto laboral de los colombianos.
- Que el empleador promueva la utilización de contenedores donde se puedan depositar contenido de asbesto, pero antes que esto es necesario que se empiece a promover también la utilización de bolsas plásticas especializadas donde se puedan depositar materiales que contengan asbesto.
- Por último, promover la necesidad de contar con un depósito de basura especializado para este tipo de materiales.
- Se requiere crear conciencia y educación en cuanto a todo lo que rodea el asbesto, su peligro y sus potenciales repercusiones en la salud del ser humano.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Abú Shams, K. (2005). Asbestos: characteristics, properties, pathogenesis and sources of exposure. SciELO.
2. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2018). Informe sobre el asbesto. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-sobre-el-asbesto>.
3. American Cancer Society. (16 de noviembre de 2015). El asbesto y el riesgo de cáncer. Obtenido de <https://www.cancer.org/es/cancer/causas-del-cancer/asbesto.html>
4. Asociación Internacional del Crisotilo. (septiembre de 1999). Directrices para una reglamentación. Obtenido de <http://www.chrysotileassociation.com/es/sfuse/guide.php>
5. Basterra, J. (26 de Julio de 2018). El amianto mata a 255.000 personas cada año en el mundo. Obtenido de <http://www.sinpermiso.info/textos/el-amianto-mata-a-255000-personas-cada-ano-en-el-mundo>
6. Carlos, S. (octubre de 2013). Patologías construcción. Obtenido de <https://www.patologiasconstruccion.net/2013/10/amianto-definicion-tipos-y-riesgos/>
7. Construmatica. (2015). Cubiertas en fibrocemento. Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Cubiertas_de_Fibrocemento
8. El Heraldó. (17 de octubre de 2017). Asbesto, el enemigo silencioso que afecta la salud de los colombianos. Obtenido de <https://www.elheraldo.co/colombia/asbesto-el-enemigo-silencioso-que-afecta-la-salud-de-los-colombianos-412927>
9. El tiempo. (10 de enero de 2017). Así fue la lucha de Ana Cecilia Niño contra el asbesto. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/ana-cecilia-nino-y-su-lucha-contr-el-asbesto-35300>
10. El uso de asbesto aumenta en Colombia. (20 de junio de 2017). El diario de salud. Obtenido de <https://eldiariodesalud.com/nacional/el-consumo-de-asbesto-aumenta-en-colombia-mientras-55-paises-del-mundo-lo-tiene-prohibido>

11. Franco, J. (24 de octubre de 2018). Arch Daily. Obtenido de <https://www.archdaily.co/co/903249/fachadas-de-fibroceamento-en-la-arquitectura-9-ejemplos-notables>
12. Gil Grande, R. (s.f.). El amianto invisible. Noticias RTVE. Recuperado el 15 de marzo de 2019, de <http://www.rtve.es/noticias/20180309/amianto-invisible-mas-dos-toneladas-repartidas-toda-espana-ponen-riesgo-trabajadores/1689805.shtml>
13. Greenpeace. (junio de 2017). El asbesto sigue enfermando a Colombia. Obtenido de <http://greenpeace.co/pdf/asbesto/informe-ASBESTO.pdf>
14. Greenpeace Colombia. (6 de enero de 2018). Obtenido de <https://twitter.com/greenpeacecolom/status/949680460136787969>
15. Hernández, C. (2009). Toxicología del asbesto. SciELO.
16. Instituto del CRISOTILO. (septiembre de 1993). El uso seguro del asbesto crisotilo. Obtenido de http://www.chrysotile.com/data/Safety_use_Chryso-ES.pdf
17. Instituto del CRISOTILO. (agosto de 2019). Respecto a la diferencia entre el crisotilo y los asbestos anfíboles. Obtenido de http://www.chrysotile.com/data/encart_es.pdf
18. Instituto Nacional del Cancer. (20 de marzo de 2015). Asbesto. Obtenido de <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causasprevencion/riesgo/sustancias/asbesto>
19. Lamprea, E., & García, D. (2018). Por qué Colombia no prohíbe el asbesto. Universidad de los Andes. Obtenido de <https://cerosetenta.uniandes.edu.co/por-que-colombia-no-prohibe-el-asbesto/>
20. Mesothelioma treatment center. (s.f.). Asbestosis prognosis in lung. Recuperado el septiembre 12 de 2018, de <https://www.mesotheliomatreatmentcenters.org/asbestos/asbestosis-prognosis/>
21. Mesothelioma treatment centers. (s.f.). Different types of mesothelioma cancer. Recuperado el 12 de septiembre de 2018, de <https://www.mesotheliomatreatmentcenters.org/asbestos/products-contain-asbestos/>
22. Organización internacional del trabajo. (1986). Convenio sobre el asbesto. Ginebra.

23. Organización Mundial de la Salud. (2015). Asbesto crisotilo. Obtenido de http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/178803/9789243564814_spa.pdf;jsessionid=A79245A6A4F0950AF795A61F74ECB73A?sequence=1
24. Quesada Zarate, M. (2017). Exposición al asbesto. Obtenido de <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/13601/QuesadaZarate-MarioF.pdf?sequence=1>
25. Repositorio institucional de la Universidad de la Plata. (s.f.). Recuperado el 20 de febrero de 2019, de Técnicas de caracterización: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/2681/IV_-_T%C3%A9cnicas_de_caracterizaci%C3%B3n_Conceptos_generales.pdf?sequence=8
26. Rivera Moyano, C. (2015). Legislación y reglamentación para el uso del asbesto. Obtenido de [file:///C:/Users/Carlos%20S/Downloads/6330-Texto%20del%20art%C3%ADculo-15972-1-10-20170627%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Carlos%20S/Downloads/6330-Texto%20del%20art%C3%ADculo-15972-1-10-20170627%20(2).pdf)
27. Secop I. (agosto de 2018). Colombia compra eficiente. Obtenido de <https://www.contratos.gov.co/consultas/inicioConsulta.do>
28. Semana. (24 de agosto de 2017). Un asesino a largo plazo. Semana.
29. Tweeddale, G. (s.f.). La controversia sobre el asbesto blanco. Recuperado el 5 de abril de 2019, de <http://www.rebellion.org/noticia.php?id=248273>
30. Valencia, N. (13 de agosto de 2018). Que países prohíben el asbesto. Obtenido de archdaily: <https://www.archdaily.co/co/899870/que-paises-prohiben-el-asbesto>
31. World Health Organization. (2018 de febrero de 2018). Asbestos: elimination of asbestos-related diseases. Obtenido de <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/asbestos-elimination-of-asbestos-related-diseases>.
32. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Asbestos: Health Effects. Retrieved April 10, 2009, from: http://www.atsdr.cdc.gov/asbestos/asbestos/health_effects/index.html.
33. Buhrke, V. E., Jenkins, R., & Smith, D. K. (1998). Practical guide for the preparation of specimens for x-ray fluorescence and x-ray diffraction analysis. Wiley-VCH.

- 34.** Bragg, W. H., & Bragg, W. L. (1913). The reflection of X-rays by crystals. Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character, 88(605), 428-438.
- 35.** Investigaciones Universidad de los Andes. (s.f.). Recuperado el 8 de marzo de 2019, de <https://investigaciones.uniandes.edu.co/microscopio-electronico-de-barrido-meb/>
- 37.** Occupational Safety & Health Administration. (s.f.). Recuperado el 12 de mayo de 2019, de https://www.osha.gov/video/respiratory_protection/resptypes_sp_transcript.html
- 38.** The center to protect workers rights. (s.f.). Recuperado el 13 de mayo de 2019, de https://www.cpwr.com/sites/default/files/training/asbestos/05%20ASB%205rev_ES.pdf
- 39.** Histórica sentencia que ordena la sustitución del asbesto en Colombia. (4 de marzo de 2019). Ámbito jurídico. Recuperado de <https://www.ambitojuridico.com/noticias/administrativo/administrativo-y-contratacion/extra-descargue-la-historica-sentencia-que>

**8. ANEXO No.1. CARTILLA INFORMATIVA PARA LA SEGURIDAD Y SALUD
EN EL TRABAJO DE PERSONAL DE LA CONSTRUCCIÓN EXPUESTOS
AL ASBESTO.**

CARTILLA INFORMATIVA PARA LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE PERSONAL DE LA CONSTRUCCIÓN EXPUESTOS AL ASBESTO

**¡LEA EL MANUAL, ES DEBER DE
TODOS INFORMARSE!**

ELABORADO POR:

Yanalith Julay Buesaquillo Melo

Estudiante Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería

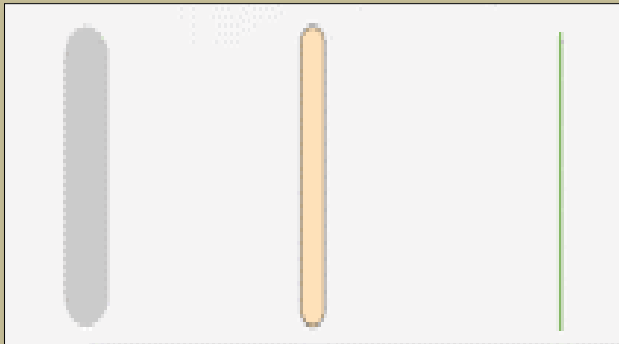
Universidad Católica de Colombia

2019

TODO LO QUE USTED DEBE SABER SOBRE EL ASBESTO

El asbesto ¿QUÉ ES?

Es un mineral que se presenta en forma de fibra, puede llegar a ser mil veces más pequeño que un cabello humano y se encuentra en el ambiente en forma natural, generalmente en formaciones rocosas.



Su longitud: 3-5 micrones

Su diámetro: 3 micrones

Recuerde “un micrón es la milésima parte de un milímetro” de allí que se dice que puede llegar a ser mil veces mas pequeño que un cabello humano.

Cabello humano

Fibra de vidrio

Fibra de asbesto

¿Qué tipos existen y cuales son permitidos en Colombia?

Existen dos grupos diferenciados;

Por un lado, los anfíboles, son los más peligrosos, pero actualmente están totalmente prohibidos en Colombia.

Por el otro lado las serpentinas, en Colombia se encuentra permitido el uso del Crisotilo, que es una forma de este, aun a pesar de que también es perjudicial para la salud humana.

Figura 1. Fibras de crisotilo. 7.



Fuente (Wikipedia. (s.f.). Recuperado el 10 de abril de 2019, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Crisotilo>)

¿Qué usos ha tenido y tiene el crisotilo en el sector de la construcción?

Se lo ha utilizado en la fabricación de múltiples productos, debido a sus excelentes propiedades y su bajo costo de producción.

MATERIALES QUE CONTIENEN ASBESTO

Figura 2. Tuberías de fibrocemento



Fuente. (Construmatica. (2015). Cubiertas en fibrocemento. Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Cubiertas_de_Fibrocemento)

Figura 3. Cubiertas onduladas de fibrocemento



Fuente. (Construmatica. (2015). Cubiertas en fibrocemento. Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Cubiertas_de_Fibrocemento)

Figura 4. Fachadas de fibrocemento



Fuente. (Franco, J. (24 de octubre de 2018). (Arch Daily. Obtenido de <https://www.archdaily.co/co/903249/fachadas-de-fibrocemento-en-la-arquitectura-9-ejemplos-notables>)

Figura 5. Aislante de puertas



Fuente. (Franco, J. (24 de octubre de 2018). (Arch Daily. Obtenido de <https://www.archdaily.co/co/903249/fachadas-de-fibrocemento-en-la-arquitectura-9-ejemplos-notables>)

¿Como se da la exposición al asbesto?

Señor trabajador, usted puede estar expuesto a las fibras de asbesto, en cualquier lugar, pero en especial, en edificaciones e instalaciones antiguas, que es donde más se instaló este tipo de productos.

Figura 6. Personal manipulando cubiertas de fibrocemento que contienen asbesto.



Fuente. (Instituto del CRISOTILO. (septiembre de 1993). El uso seguro del asbesto crisotil o. Obtenido de http://www.chrysotile.com/data/Safety_use_Chryso-ES.pdf)

¿Qué actividades pueden generar una mayor exposición?

Usted se puede ver mayormente expuestos en actividades de:

1. Demolición de edificaciones antiguas.
2. Mantenimiento y reparación en edificaciones antiguas.
3. Al serruchar, perforar, taladrar, clavar o romper cualquier material que contenga asbesto.
4. Implosiones de edificaciones antiguas.
5. En la extracción y fabricación de productos que lo contienen.
6. Recolección de residuos de materiales que contienen asbesto

En el mundo más de cien millones de personas se encuentran expuestas al asbesto en su lugar de trabajo y entorno laboral.

LAS EXPOSICIONES MAS
IMPORTANTES OCURREN EN
ESTA INDUSTRIA

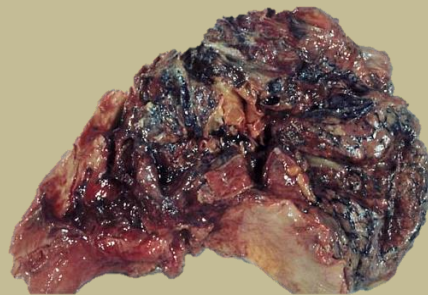
¿Qué causa el asbesto en su salud?

“La exposición al asbesto, representa un peligro para la salud; el asbesto es una sustancia cancerígena para el ser humano”

La exposición prolongada a la inhalación de fibras de asbesto, pueden llegar a penetrar en el interior de los pulmones, originando enfermedades de tipo mortal como:

1. **Mesotelioma:** Las fibras de asbesto se acumulan en la cavidad torácica del pulmón y con el tiempo empiezan a dañar la membrana protectora que cubre los pulmones, el corazón y el abdomen.
2. **Asbestosis:** Es una enfermedad respiratoria, lo que provoca con el tiempo una formación de tejido en forma de costras en el interior de los pulmones, debilitándolos y en el peor de los casos destruyéndolos. Los síntomas de este pueden aparecer entre los 10 y 20 años luego de haber estado expuesto.
3. **Cáncer de Pulmón:** Este se produce cuando hay un crecimiento exagerado de células malignas en este órgano y como se mencionó anteriormente, se ha demostrado que el asbesto es una sustancia cancerígena para el ser humano.

Figura 7. Pulmón con asbestosis con formación de tejido cicatricial en el interior.

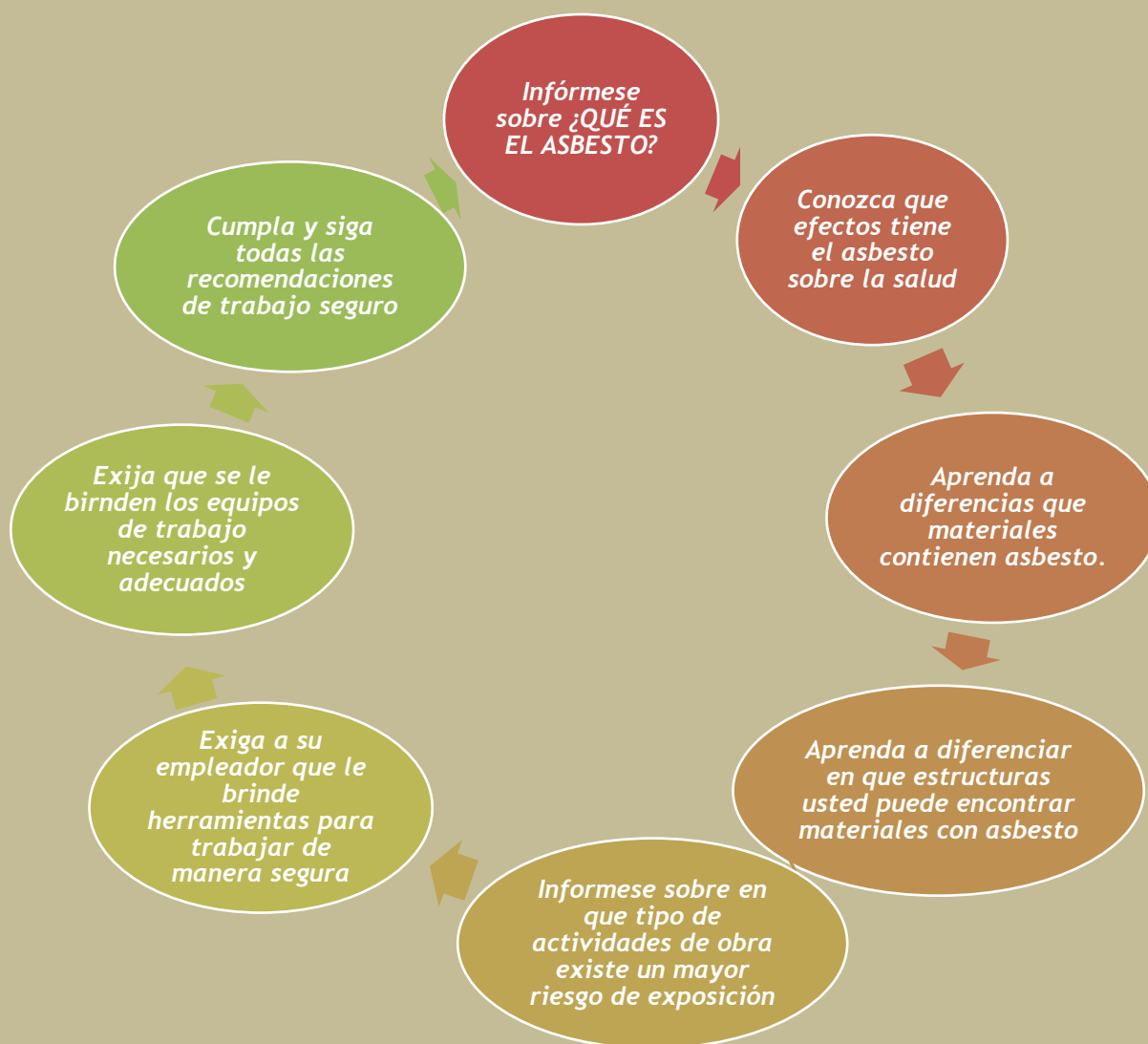


“Se habla de alrededor de 255.000 personas que pierden la vida a causa de la exposición a este mineral cancerígeno”



Ahora bien...

¿Qué medidas usted puede adoptar para protegerse y exponerse de manera segura en presencia del asbesto?



Para tener en cuenta

**a mayor dosis y mayor duración de exposición >
probabilidad de ocurrencia de efecto dañino**

¡Adquiera estas prácticas cuando trabaje con materiales que contienen asbesto!

- No mueva ningún material que pueda contener asbesto, trate cualquier material sospechoso como si tuviera asbesto.
- Si se hace esencial eliminar material friable, procure hacerlo antes de la demolición o renovación.
- Cerque el área de trabajo con mantas plásticas y cinta para ductos.
- Promueva el uso de los respiradores, ropa protectora incluyendo guantes, cascos, botas y overoles.
- Humedezca el material que contiene asbesto con un rociador de mano, de tal forma que se prevenga que las fibras de asbesto vuelen por el aire.
- Cuando no es posible mantener los niveles de polvo de asbesto bajos, se recomienda hacer uso todo el tiempo de respiradores.

“El valor límite máximo permitido de exposición es de 0.01 fibras/cc”



Figura 8. Utilización apropiada de los elementos de protección personal EPP



Fuente. prevencionar. (s.f.). Recuperado el 10 de abril de 2019, de <http://prevencionar.com.mx/2018/01/07/nom-125-ssa1-2016-uso-asbesto>

Figura 9. Manipulación de cartones de asbesto



Fuente. El sonajero. (3 de marzo de 2019). Gobierno deberá sustituir el uso del asbesto en Colombia. El sonajero. Obtenido de <http://elsonajero.com/noticia/gobierno-debera-sustituir-el-uso-del-asbesto-en-colombia/>



Figura 10. Manipulación de tejas que contienen asbesto



Fuente. El sonajero. (3 de marzo de 2019). Gobierno deberá sustituir el uso del asbesto en Colombia. El sonajero. Obtenido de <http://elsonajero.com/noticia/gobierno-debera-sustituir-el-uso-del-asbesto-en-colombia/>

Figura 11. Trabajos sobre paredes con revestimientos de asbesto



Fuente. prevencionar. (s.f.). Recuperado el 10 de abril de 2019, de <http://prevencionar.com.mx/2018/01/07/nom-125-ssa1-2016-uso-asbesto>

Acciones que su empleador debe tomar para protegerlo y mantenerlo en condiciones seguras de exposición



Capacitar al personal de obra que trabaja principalmente en actividades de demolición, mantenimiento y reparación de edificaciones antiguas sobre los peligros del asbesto.

Realizar un entrenamiento regular de Métodos de Trabajo Seguro y buena utilización de EPP necesarios para trabajos que impliquen manipulación de materiales con asbesto.

Poner a disposición del trabajador, el equipo de protección personal EPP.

Mantener el equipo de protección personal en estado adecuado e higiénico y posteriormente correctamente almacenado.

Antes de iniciar los trabajos a ejecutar, el empleador debe establecer cuáles serán los elementos de protección personal que se utilizarán.

Cuando se trate de labores donde posiblemente se pueda estar expuesto a nubes de polvo de asbesto, use los respectivos protectores respiratorios.

También es obligación del empleador

Que en lugares donde se presuma la presencia de Asbestos en los materiales, se coloquen los respectivos carteles de advertencia, de tal forma que el trabajador lo sepa. Los carteles pueden contener los siguientes anuncios:

ATENCIÓN
CONTAMINADO

EQUIPO

CUIDADO NO CREAR POLVAREDAS
- RIESGO DE ENFERMEDAD
PULMONAR

ATENCIÓN CONTENEDORES DE
ASBESTO



ATENCIÓN MATERIALES QUE
CONTIENEN ASBESTO

“Es necesario que la población que más se ve expuesta, que en la mayoría de los casos es personal de mano de obra no calificada, conozca todo lo que implica trabajar en ambientes donde está presente este peligroso material”

¡LEA EL MANUAL!

¡SU SALUD PUEDE ESTAR EN JUEGO!

**¡AYUDE A UN AMIGO, ESTA
INFORMACIÓN LO PUEDE SALVAR!**

¡LA PREVENCIÓN ES LA CLAVE!

Bibliografía

1. Organización internacional del trabajo. (1986). Convenio sobre el asbesto. Ginebra.
2. Construmatica. (2015). Cubiertas en fibrocemento. Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Cubiertas_de_Fibrocemento
3. Abú Shams, K. (2005). Asbestos: characteristics, properties, pathogenesis and sources of exposure. SciELO.
4. American Cancer Society. (16 de noviembre de 2015). El asbesto y el riesgo de cancer. Obtenido de <https://www.cancer.org/es/cancer/causas-del-cancer/asbesto.html>
5. Instituto del CRISOTILO. (septiembre de 1993). El uso seguro del asbesto crisotilo. Obtenido de http://www.chrysotile.com/data/Safety_use_Chryso-ES.pdf
6. Franco, J. (24 de octubre de 2018). Arch Daily. Obtenido de <https://www.archdaily.co/co/903249/fachadas-de-fibrocemento-en-la-arquitectura-9-ejemplos-notables>